

- (11) Japanese Patent Laid-Open No. 7-154623  
(43) Laid-opened Date: June 16, 1995  
(54) Title of the Invention: COLOR REPRODUCTION SYSTEM  
(21) Application number : 06-196650  
5 (22) Filing Date: August 22, 1994  
(71) Applicant: FUJI PHOTO FILM CO LTD  
(72) Inventor: OTSUKA SHUICHI  
(72) Inventor: USAMI YOSHITOKU  
(72) Inventor: YODA AKIRA  
10 (57) [Abstract]  
[Object]

To provide a color reproduction system capable of easily amending color image data corresponding to various input/output conditions, reproducing color with  
15 high accuracy, and flexibly corresponding to a change and addition of the input/output condition.

[Constitution]

The input/output condition can be easily set by enabling to select an input/output condition of a color  
20 image from a basic profile including a plurality of color space data transform equations corresponding to a color reproducing method of an image output device, and at the same time to select a plurality of parameters or a plurality of relational expressions from a subprofile  
25 corresponding to a variable of a color space data transform equation selected from the basic profile. In this case, each basic profile or subprofile can be

added or changed. According to the input/output condition set as described above, a process can be performed on the color image data with high accuracy, and a highly reproducible color image can be obtained.

[Claims for the Patent]

[Claim 1]

A color reproduction system which reproduces and outputs a color image from an image output device after  
5 performing on color image data provided from an image input device a process by a color reproducing method depending on an input/output condition such as an input condition of the image input device, an output condition of the image output device, etc., comprising:  
10 transform equation setting means for setting the color reproducing method depending on the input/output condition as at least one image data transform equation;  
variable setting means for setting a parameter  
15 depending on a variable transform equation and the input/output condition that can be selected as necessary for each variable configuring the image data transform equation; and  
selection means for selecting the image data  
20 transform equation, the variable transform equation and the parameter depending on the input/output condition, wherein  
a color reproducing process is performed on the color image data using the image data transform  
25 equation, the variable transform equation, and the parameter selected by said selection means.

## [Claim 2]

A color reproduction system which reproduces and outputs a color image from an image output device after performing on color image data provided from an image  
5 input device a process by a color reproducing method depending on an input/output condition such as an input condition of the image input device, an output condition of the image output device, etc., comprising:

transform equation setting means for setting the  
10 color reproducing method depending on the input/output condition as at least one image data transform equation;

variable setting means for setting a parameter depending on a variable transform equation and the  
15 input/output condition that can be selected as necessary for each variable configuring the image data transform equation;

condition setting means for setting the input/output condition; and  
20 selection means for selecting the input/output condition, the image data transform equation, the variable transform equation and the parameter depending on the input/output condition, wherein

a color reproducing process is performed on the  
25 color image data using the input/output condition, the image data transform equation, the variable transform equation, and the parameter selected by said selection

means.

[Claim 3]

The color reproduction system according to claim  
1 or 2, wherein

- 5       said transform equation setting means sets a  
Noigebower equation as an image data transform equation  
as a basic profile.

[Claim 4]

The color reproduction system according to claim  
10   1 or 2, wherein

      said variable setting means sets a dot gain  
transform equation depending on a recording medium for  
recording at least a color image as a variable  
transform equation as a subprofile.

15   [Claim 5]

The color reproduction system according to claim  
1 or 2, wherein

- said variable setting means comprises a second  
variable setting means for setting, corresponding to  
20   each variable configuring the a variable transform  
equation, another variable transform equation or  
parameter that can be selected.

[Claim 6]

The color reproduction system according to claim  
25   2, wherein

      said condition setting means sets a difference of  
the image input device of the system from a reference

image input device as a condition profile.

[Claim 7]

The color reproduction system according to claim  
2, wherein

5       said condition setting means sets an input  
scaling factor of the image input device of the system  
as a condition profile.

[Claim 8]

The color reproduction system according to claim  
10   2, wherein

      said condition setting means sets a type of an  
original of an input image of the system as a condition  
profile.

[Claim 9]

15       The color reproduction system according to claim  
2, wherein

      said condition setting means sets an observation  
light source for observing a color image reproduced by  
the system as a condition profile.

20   [Claim 10]

      The color reproduction system according to claim  
2, wherein

      said condition setting means sets a type of  
recording medium of a color image reproduced by the  
25   system as a condition profile.

[Claim 11]

The color reproduction system according to claim

2, wherein

said condition setting means sets an output condition such as a number of screen lines, a dot shape, etc. in the image output device configuring the system  
5 as a condition profile.

[Claim 12]

The color reproduction system according to claim 2, wherein

said condition setting means sets ink used for a color image reproduced by the system as a condition  
10 profile.

[Claim 13]

A color reproduction system which reproduces and outputs a color image from an image output device after  
15 performing on color image data provided from an image input device a process by a color reproducing method depending on an input/output condition such as an input condition of the image input device, an output condition of the image output device, etc., comprising:

20 a common color space conversion unit for converting the color image data into color image data in a common color space based on the color reproducing method set depending on the input/output condition;

a color reproduction area conversion unit for  
25 converting the color image data in the common color space into color image data in a color reproduction area in the image output device set depending on the

input/output condition; and

a specific color space conversion unit for  
converting the color image data in the common color  
space into the color image data in the specific color  
5 space in the image output device set depending on the  
input/output condition, wherein

a color image is reproduced based on the color  
image data converted and obtained by said specific  
color space conversion unit.

10 [Claim 14]

A color reproduction system which reproduces and  
outputs a color image from an image output device after  
performing on color image data provided from an image  
input device a process by a color reproducing method  
15 depending on an input/output condition such as an input  
condition of the image input device, an output  
condition of the image output device, etc., comprising:

a common color space conversion unit for  
converting the color image data into color image data  
20 in a common color space based on the color reproducing  
method;

a color reproduction area conversion unit for  
converting the color image data in the common color  
space into color image data in a color reproduction  
25 area in the image output device;

a specific color space conversion unit for  
converting the color image data in the common color



space into the color image data in the specific color space in the image output device;

5 a converting process setting unit for setting a converting process in said common color space conversion unit, said color reproduction area conversion unit, and said specific color space conversion unit depending on the input/output condition; and

10 a process combination unit for combining each converting process set by said converting process setting unit, wherein

the color image data is processed in the converting processes combined in said process combination unit, and a color image is reproduced.

15

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

## [Industrial Application Field]

The present invention relates to a color  
5 reproduction system for hierarchically structuring and  
setting a color space data transform equation as a  
color reproducing method corresponding to various  
input/output conditions, its relational expression, a  
parameter, etc., and selecting a desired color space  
10 data transform equation etc. depending on the  
input/output condition, thereby easily reproducing a  
color with high accuracy.

[0002]

## [Conventional Art]

15 Recently, a color reproduction system reading a  
color image from an original such as a photo, a picture,  
etc., or performing a desired process on color image  
data provided from any image input device, displaying  
the processed data on a CRT, outputting it from a  
20 printer as a hard copy, or generating a printed matter  
through a printing plate is widely used. In this case,  
it is eagerly desired that a color image can be  
obtained in desired colors without especially  
considering the difference in output media or  
25 processing step.

[0003]

Specifically, printed matter is produced in a

number of processing steps by printing a PS plate  
(presensitized plate) on a printer after preparing an  
each color separation film original plate of Y, M, C,  
and K based on the color image data provided from an  
5 image input device and printing the PS plate using the  
color separation film plate, and developing them. In  
addition, the color of finally obtained printed matter  
depends on the printing conditions such as the paper,  
ink, water, and the type of printer for use in printing,  
10 and the number of screen lines, the dot shape, etc. in  
forming a dot image. In the printing field requiring  
these complicated steps and conditions, it is desired  
to provide a system capable of displaying, for example,  
color image data treated by a desired imaging process  
15 temporarily on a CRT etc. and checking the quality of  
the images of the final printed matter with high  
accuracy on the CRT.

[0004]

Thus, the first prior art proposed to solve the  
20 above-mentioned problem is disclosed by the U.S. Patent  
No. 4,500,919. The color reproduction system of the  
prior art includes means for obtaining a 3-stimulu  
appearance signal as a common color data format from a  
color original, means for performing an aesthetic  
25 amendment to the 3-stimulus appearance signal, means  
for displaying an amended color image, and means for  
selecting the color material for a hard copy to obtain

a reproduction signal matching in a color measurement. With the configuration, a combination of an amount of color materials is printed based on the means for selecting the color materials, the printed result is measured by a color meter, and the reproduction signal is amended based on the measurement result, thereby matching the printed color image with the displayed color image.

[0005]

10           The second prior art is the National Publication of International Patent Application No. W092/17982. In this color reproducing method based on the visual adaptability of the prior art, considering the fact that the color caught by an eye is not necessarily identical depending on the color of a supporting object of printed matter, an illumination condition, etc. although the color indicates a matching result in a color measurement in the prior art, in addition to the first prior art, a color matching is achieved with high accuracy by matching the white color point of a printed color image with the displayed white color point.

[0006]

[Problems to be Solved by the Invention]

25           In the case of the above-mentioned prior art, for example, a color can be correctly reproduced when the matching condition is only a color material. However, it is not appropriate when complicated conditions are

required when, for example, printed matter is prepared.

[0007]

That is, when printed matter is prepared, in addition to the color material, it is necessary not  
5 only to set the output conditions such as the type of a supporting object for the printed matter, the number of applicable colors (number of colors), the amount of K (black), the number of screen lines, etc., but also to set the conditions of a printer (printing order,  
10 printing pressure, amount of color materials, printing speed, etc.). Thus, in the first and second prior arts, it is difficult to correspond to various printing conditions with high accuracy.

[0008]

15 The present invention has been developed to solve the above-mentioned problems, and aims at providing a color reproduction system capable of reproducing a color image corresponding to various input/output conditions and color reproducing method on a CRT and a  
20 printer with high accuracy, checking the printing process, and flexibly changing, adding, etc. the input/output conditions and color reproducing method.

[0009]

[Means for Solving the Problems]

25 To attain the above-mentioned objective, the present invention is a color reproduction system which reproduces and outputs a color image from an image

output device after performing on color image data provided from an image input device a process by a color reproducing method depending on an input/output condition such as an input condition of the image input device, an output condition of the image output device, etc., and includes: transform equation setting means for setting the color reproducing method depending on the input/output condition as at least one image data transform equation; variable setting means for setting a parameter depending on a variable transform equation and the input/output condition that can be selected as necessary for each variable configuring the image data transform equation; and selection means for selecting the image data transform equation, the variable transform equation and the parameter depending on the input/output condition. With the configuration, a color reproducing process is performed on the color image data using the image data transform equation, the variable transform equation, and the parameter selected by the selection means.

[0010]

The present invention also is a color reproduction system which reproduces and outputs a color image from an image output device after performing on color image data provided from an image input device a process by a color reproducing method depending on an input/output condition such as an input

condition of the image input device, an output  
condition of the image output device, etc., and  
includes: transform equation setting means for setting  
the color reproducing method depending on the  
5 input/output condition as at least one image data  
transform equation; variable setting means for setting  
a parameter depending on a variable transform equation  
and the input/output condition that can be selected as  
necessary for each variable configuring the image data  
10 transform equation; condition setting means for setting  
the input/output condition; and selection means for  
selecting the input/output condition, the image data  
transform equation, the variable transform equation and  
the parameter depending on the input/output condition.  
15 With the configuration, a color reproducing process is  
performed on the color image data using the  
input/output condition, the image data transform  
equation, the variable transform equation, and the  
parameter selected by the selection means.

20 [0011]

The present invention further is a color  
reproduction system which reproduces and outputs a  
color image from an image output device after  
performing on color image data provided from an image  
25 input device a process by a color reproducing method  
depending on an input/output condition such as an input  
condition of the image input device, an output

condition of the image output device, etc., and includes: a common color space conversion unit for converting the color image data into color image data in a common color space based on the color reproducing method set depending on the input/output condition; a color reproduction area conversion unit for converting the color image data in the common color space into color image data in a color reproduction area in the image output device set depending on the input/output condition; and a specific color space conversion unit for converting the color image data in the common color space into the color image data in the specific color space in the image output device set depending on the input/output condition. With the configuration, a color image is reproduced based on the color image data converted and obtained by the specific color space conversion unit.

[0012]

Furthermore, the present invention can be a color reproduction system which reproduces and outputs a color image from an image output device after performing on color image data provided from an image input device a process by a color reproducing method depending on an input/output condition such as an input condition of the image input device, an output condition of the image output device, etc., and includes: a common color space conversion unit for



converting the color image data into color image data  
in a common color space based on the color reproducing  
method; a color reproduction area conversion unit for  
converting the color image data in the common color  
5 space into color image data in a color reproduction  
area in the image output device; a specific color space  
conversion unit for converting the color image data in  
the common color space into the color image data in the  
specific color space in the image output device; a  
10 converting process setting unit for setting a  
converting process in the common color space conversion  
unit, the color reproduction area conversion unit, and  
the specific color space conversion unit depending on  
the input/output condition; and a process combination  
15 unit for combining each converting process set by the  
converting process setting unit. With the  
configuration, the color image data is processed by the  
converting processes combined in the process  
combination unit, and a color image is reproduced.

20 [0013]

[Operation]

In the color reproduction system according to the  
present invention, an image data transform equation as  
a color reproducing method depending on the  
25 input/output condition set by the transform equation  
setting means, the variable transform equation  
corresponding to a variable of the image data transform

equation set by the variable setting means, and a parameter are selected, and a converting process of color image data is performed based on the selected data. In this case, the color space data transform  
5 equation, the variable transform equation, and the parameter can be arbitrarily added and changed, and a color image corresponding to the input/output condition can be reproduced on a desired image output device with high accuracy.

10 [0014]

The input/output condition can be arbitrarily set by the condition setting means depending on the image input device, the image output device, etc.

[0015]

15 In the color reproduction system according to the present invention, a color reproducing method is designated based on the set input/output condition, the common color space conversion unit converts color image data into color image data in a common color space, and  
20 the color reproduction area conversion unit converts the color image data into a color reproduction area corresponding to the image output device, and then converts the color image data into the color image data in a specific color space corresponding to the output  
25 data. Thus, the color image reproduced based on the converted color image data can correspond to the input color image with high accuracy.

[0016]

In this system, the processes by the common color space processing unit, the color reproduction area conversion unit, and the specific color space  
5 conversion unit are combined by the process combination unit, and collectively processed.

[0017]

[Embodiments]

Figure 1 is a block diagram of the entire  
10 configuration of an embodiment of the color reproduction system according to the present invention.

[0018]

The color reproduction system is basically configured by an image input device 10 for reading  
15 color image data from a color original and an external device, an image edition device 12 for performing an aesthetic process on the read color image data, an image output device 14A for displaying and outputting the processed color image data on a CRT etc., an image  
20 output device 14B for outputting the processed color image data as a hard copy of the color separation film plate (Y, M, C, and K plates) for obtaining printed matter etc., an image processing device 16 for performing an aesthetic process instructed by the image  
25 edition device 12 on the color image data, and converting the data into specific color space data corresponding to the image output devices 14A and 14B,

and a device profile generation device 18 for  
generating the characteristics of the image input  
device 10, the image output devices 14A and 14B, the  
characteristics of the color reproducing method, the  
5 color reproducing media such as a color material, a  
supporting object, a phosphorous member, etc. as the  
device profile group described later.

[0019]

The image input device 10 reads, for example, the  
10 image density of a color of a color original using  
three or more types of sensors having different  
spectral sensibilities, and can be a drum type scanner  
for attaching a color original on the drum and reading  
the image density in synchronization with the rotation  
15 of the drum, a flat bed type scanner for reading the  
image density of a color original using a line sensor  
arranged in one or more arrays of photoelectrical  
conversion elements, or two-dimensional sensors  
arranged in a two-dimensional array, etc. The image  
20 output device 14B color-decomposes the color image data  
processed by the image processing device 16, outputs a  
result onto a film, and generates each color separation  
film plate of Y, M, C, and K for supplying to the PS  
plate for generating printed matter. The image output  
25 device 14B includes a printer for obtaining printed  
matter by generating a PS plate from the color  
separation film plate. The image output device 14A is

a device such as a CRT, a printer, etc. for displaying and outputting a color image of the same color representation and image quality as the hard copy generated using the image output device 14B.

5 [0020]

The image processing device 16 includes a common color space conversion unit 20 for generating a common color space conversion table converting color image data supplied from the image input device 10 into color  
10 image data of a common color space, a color reproduction area appearance conversion unit 22 for generating a color reproduction area appearance conversion table by compressing a color reproduction area of the image input device 10 in a common color  
15 space into a color reproduction area of a desired image output device 14A or 14B, or performing a conversion, and adjusting the appearance corresponding to the difference in observation condition, an image processing unit 23 for generating a aesthetic process  
20 table for performing an aesthetic process on the color image data according to an instruction from the image edition device 12, a specific color space conversion unit 24 for generating a specific color space conversion table converting color image data in the  
25 common color space into the color image data in a specific color space of the image output device 14A or 14B, and an image conversion table generation unit 26

(hereinafter referred to as an LUT generation unit 26) for generating an image conversion table obtained by combining all or a part of each of the conversion tables generated by the common color space conversion unit 20, the color reproduction area appearance conversion unit 22, the image processing unit 23, and the specific color space conversion unit 24. The LUT generation unit 26 functions as a process combination unit. In this case, the common color space conversion table, the color reproduction area appearance conversion table, the aesthetic process table, the specific color space conversion table, and the image conversion table are stored respectively in the data files 28, 30, 31, 32, and 34. An image data file 35 for temporarily storing the color image data processed using the image conversion table is connected to the LUT generation unit 26.

[0021]

A common color space is a color space including data independent of an input/output device or output medium such as an RGB color expression system etc. for defining a phosphor of a monitor such as an XYZ color expression system defined by a CIE, an L' a' b' color expression system, or a YCC color expression system, YIQ color expression system, a CRT, etc. Therefore, in the color space, a desired imaging process can be performed without considering the input/output device

etc. On the other hand, a specific color space is a color space including specific data handled by the image input device 10, and the image output devices 14A and 14B.

5 [0022]

Therefore, the image processing device 16 converts color image data in a specific color space determined by the image input device 10 into the color image data in a common color space using the common  
10 color space conversion table, compresses and converts the color reproduction area of color image data of the common color space with respect to the color reproduction area of the image output devices 14A and 14B using the color reproduction area appearance  
15 conversion table, performs a desired appearance conversion corresponding to the observation condition as necessary, then performs an aesthetic process using the aesthetic process table, and thereafter converts the converted color image data of the common color  
20 space into the color image data of a specific color space determined by the image output devices 14A and 14B using the specific color space conversion table.  
[0023]

On the other hand, the device profile generation  
25 device 18 is a converting unit that has measuring equipment for measuring each physical property as necessary, sets a color space data transform equation,

a variable transform equation, and other parameters for use in data processing by the image processing device 16 as a device profile group, and sets a converting process by the common color space conversion unit 20, 5 the color reproduction area appearance conversion unit 22, and the specific color space conversion unit 24, selection means for selecting the variable transform equation and other parameters, and stores the device profile group in a data file 36.

10 [0024]

The device profile group is a set of profiles describing in a common data format the color reproducing method, the use environment condition in the image input device 10 and the image output devices 15 14A and 14B, the physical factors such as a color original, material of a recording medium etc., their characteristics, and the relational expressions etc. for combining them. Basically, as shown in Figure 2, the profiles can be classified into an input device 20 profile group for generation of a common color space conversion table for converting the color image data supplied from the image input device 10 into data of a common color space such as an XYZ color expression system, an L' a' b' color expression system, etc., a 25 color reproduction area appearance conversion device profile group for generation of a color reproduction area appearance conversion table for performing a



desired color reproduction area appearance conversion on the data of the common color space, and an output device profile group for generation of a specific color space conversion table for converting the data of a  
5 common color space into the data of a specific color space in the image output devices 14A and 14B. Each device profile group is classified into a basic profile, a subprofile, and a condition profile.

[0025]

10 Figure 3 shows an example of the structures of the basic profile and the subprofile configuring the output device profile group regulated relating to the color reproducing method of the image output devices 14A and 14B. In this case, the basic profile is  
15 obtained by setting a plurality of color reproducing methods in the data file 36 as transform equation setting means. The subprofile is obtained by setting a transform equation and a parameter of the variable in the color reproducing methods in the data file 36 as  
20 transform equation setting means.

[0026]

First, corresponding to the color reproducing method of the image output devices 14A and 14B, a basic profile that can select one of (1) dot modulation  
25 system using a Noigebower equation, (2) converting system using a lookup table, and (3) others is set as a color space data transform equation between the common

color space and the specific color space of the image output devices 14A and 14B.

[0027]

In this case, the Noigebower equation is a color estimation basic function regulating the relationship between the XYZ color expression system and the YMCK color expression system in the common color space of the CIE, and is defined as expressed by [Equation 1].

[0028]

10 [Equation 1]

#1 first color term  
#2 second color term  
#3 third color term  
#4 fourth color term

15 [0029]

In [Equation 1], X, Y, Z are 3-stimulus values in the XYZ color expression system.  $X_c$ ,  $X_m$ ,  $X_y$ ,  $X_k$ , etc. are XYZ stimulus values (single color stimulus values) for each single color ink of Y, M, C, K.  $X_1$  etc. are 20 3-stimulus values of the supporting object of printed matter.  $X_{cm}$ ,  $X_{cmy}$ ,  $X_{cmyk}$ , etc. are, for example, XYZ stimulus values (high order color stimulus values) of the portion where the ink C and the ink M overlap each other in the case of  $X_{cm}$ .  $c_x$ ,  $m_x$ ,  $y_x$ ,  $k_x$ , etc. are dot % 25 values of the ink C, M, Y, K when the observation is performed with the light corresponding to isochromatic function  $x(\lambda)$  etc.  $c_{xm}$ ,  $c_{xmy}$ ,  $c_{xmyk}$ , etc. are dot %

values etc. of the ink C when observing with the light corresponding to isochromatic function  $x(\lambda)$  etc. For example,  $c_{xmy}$  indicates the dot % value with which correction (high order color dot gain correction) is performed with respect to the presence of the ink M and Y. Since the XYZ color expression system corresponds one to one to the  $L' a' b'$  color expression system, the Noigebower equation can also be regulated as a relational expression between the  $L' a' b'$  color expression system and the YMCK color expression system.

[0030]

Corresponding to the basic profile, a subprofile which can select a set value etc. by a predetermined relational expression or an output condition is set.

For example, when (1) the dot modulation system (Noigebower equation) is selected as a basic profile, each variable is classified into (1) dot gain transform equation ( $c_x, m_x, c_{xm}, c_{xmy}$ , etc.), (2) single color stimulus value ( $x_c, x_m, x_y, x_k$ , etc.), and (3) high order color stimulus value ( $x_{cm}, x_{cmy}, x_{cmyk}$ , etc.), and a subprofile is set for each of them. In this case, for (1) the dot gain transform equation, a desired subprofile can be selected from among (1) single transform equation, (2) XYZ independent transform equation, and (3) others. For (2) single color stimulus value, a desired subprofile can be selected from among (1) the single color stimulus value table,

(2) the theoretical equation, and (3) others. For (3) the high order color stimulus value, a desired subprofile can be selected from among (1) the high order color stimulus value table, (3) the theoretical equation, and (3) others. The (1) single transform equation refers to a system of representatively processing  $c_x$ ,  $c_y$ ,  $c_z$ , etc. in [Equation 1] using the same value  $c_m$  independent of X, Y, and Z. The (2) XYZ independent transform equation refers to a system of processing the  $c_x$ ,  $c_y$ ,  $c_z$ , etc. by independently setting them for each of X, Y, and Z.

[0031]

For each subprofile, a subprofile which can select other relational expressions etc. is set. For example, for the subprofile of (1) the single transform equation, a desired subprofile can be selected from among (1) the perimeter transform equation, (2) the quadratic transform equation, and (3) others. For the subprofile of (2) the XYZ independent transform equation, a desired subprofile can be selected from among (1) first color dot gain transform equation, (2) the high order color dot gain transform equation, and (3) others.

[0032]

The (1) perimeter transform equation in the subprofile of the (1) single transform equation refers to the calculating system of the dot % value  $c_x$ ,  $c_y$ ,  $c_z$ ,

etc. ( $= c_n$  etc.) when it is assumed that a dot gain is proportional to the perimeter of the formed dots, and the following gain coefficient is set with the gain coefficient

5 [0033]

[Equation 2]

[0034]

defined as  $\alpha_p$ ,  $\alpha_m$ , and the number of screen lines defined as  $L$ . The gain coefficient  $\alpha_p$  is a parameter  
10 depending on paper to be printed on. The gain coefficient  $\alpha_m$  is a parameter depending on the printer and ink.

[0035]

The (2) quadratic transform equation is obtained  
15 by setting the dot % value  $c_n$  etc. on the printed matter as the quadratic calculating system including the printing of the PS plate, development, printing, optical dispersion effect, etc.

[0036]

20 [Equation 3]

[0037]

[Equation 4]

[0038]

The gain coefficient  $g_1$  is a parameter depending on a  
25 printer. The gain coefficient  $g_2$  is a parameter depending on ink. The gain coefficient  $g_3$  is a parameter depending on the paper as a supporting object

of printed matter. The gain coefficient  $g_4$  is a parameter depending on the number of screen lines. The gain coefficient  $g_5$  is a parameter depending on a dot shape.

5 [0039]

On the other hand, (1) first color dot gain transform equation in the subprofile of (2) the XYZ independent transform equation is obtained, with respect to the perimeter transform equation in the above-mentioned single transform equation, by independently setting the gain coefficient  $\alpha_p$  of [Equation 2] as  $\alpha_{px}$ ,  $\alpha_{py}$ ,  $\alpha_{pz}$  respectively for each stimulus value of X, Y, Z respectively. For example, the dot % value of  $c_x$  is defined by

15 [0040]

[Equation 5]

[0041]

and the dot % value  $c_{1x}$  is calculated based on the [Equation 3] for the quadratic transform equation by

20 [0042]

[Equation 6]

[0043]

[0044]

25 The (2) high order color dot gain transform equation is obtained for the dot % value over the second color term of [Equation 1] by calculating, for

example, the dot % value  $c_{xy}$  by

[0045]

[Equation 7]

[0046]

- 5           The  $a_{cxy}$  and  $b_{cxy}$  are high order color dot gain correction parameter.

[0047]

Figure 4 shows an example of the structure of the printout condition profile configuring an output device profile group. In this case, the printout condition profile is obtained by setting the input/output condition of the image input device 10 and the image output devices 14A and 14B in the data file 36 as condition setting means. The condition profile is used in generating printed matter, and includes a supporting object profile for regulating a parameter ( $\alpha_p$ ,  $\alpha_{px}$ ,  $\alpha_{py}$ ,  $\alpha_{pz}$ ,  $g_3$ ,  $a_{cxy}$ ,  $b_{cxy}$ , etc.) relating to the paper as a supporting object in printed matter, the number of screen lines and dot shape profile for regulating a parameter ( $L$ ,  $g_4$ , etc.) relating to the number of screen lines and the dot shape, an ink profile for regulating a parameter ( $g_2$ ,  $\alpha_m$ , single color stimulus value table, high order color stimulus value table, theoretical equation parameter, etc.) relating to the characteristic of the ink used in printing, a K plate amount profile for regulating a parameter ( $p$ ,  $\kappa$ , etc.) relating to the amount of K plate described later, a

lookup table referred to when the lookup table is selected from the basic profile shown in Figure 3, a standard profile for regulating an average parameter for a parameter not set in each of the above-mentioned  
5 profiles, and others (including those relating to a printer etc.).

[0048]

Similarly, the color reproduction area appearance conversion device profile group includes a basic  
10 profile which can select a process system from among (1) the LMN conversion system and (2) others of the postscript 3-stimulus value as shown in Figure 5, a subprofile which can select from among (1) the LMN conversion matrix, (2) nonlinear conversion table, and  
15 (3) others for (1) the LMN conversion system. In this case, for (2) the nonlinear conversion table, each variable of (1) the input range, (2) the output range, (3) the white point, and (4) black k point is set.

[0049]

20 The observation condition profile configuring a color reproduction area appearance conversion device profile group is configured, for example, as shown in Figure 6. In this case, as an observation condition profile, a parameter relating to the observation light  
25 source and others are set.

[0050]

An input device profile group can be set by the



hierarchical structure including the type of color  
original read by the image input device 10, the  
sensitivity characteristic of a sensor, and a transform  
equation etc. to a common color space as with the  
5 above-mentioned output device profile group.

[0051]

For example, as shown in Figure 7, the basic  
profile configuring the input device profile group can  
select a desired color space data transform equation  
10 from among (1)  $3 \times 10$  matrix method, (2)  $3 \times 3$  matrix  
method, (3) 3-dimensional lookup table method, and (4)  
others. (1) the  $3 \times 10$  matrix method is a process  
system of converting the color image data B, G, R into  
an XYZ stimulus value according to the [Equation 8] and  
15 [Equation 9].

[0052]

[Equation 8]

[0053]

[Equation 9]

20 [0054]

The matrix  $[T_{ij}]$  defined by the [Equation 9] is  
regulated by each correction matrix of a subprofile.

[0055]

On the other hand, the input condition profile  
25 configuring an input device profile group is configured  
as shown in Figure 8. That is, the input condition  
profile is configured by an input device difference

profile set with the parameter relating to the device difference for the standard device of the image input device 10 as an input device difference matrix ( $\Delta_1, t_{ij}$ ), an input scaling factor set with the parameter relating to the scaling factor when an image is input as a scaling factor correction matrix [ $\Delta_2, t_{ij}$ ], an original type profile for setting an original correction matrix [ $t_{ij}$ ] depending on the type of a read original, a 3-dimensional lookup table, etc., and others.

10 [0056]

The common color space conversion table can also be generated from, for example, the data obtained by the image input device 10 reading the calibration chart corresponding to the measurement value in the common color space, and the data obtained by directly reading the calibration chart using a density meter etc.

[0057]

The color reproduction system according to the present embodiment is basically configured as described above, and the data process in this system is described below based on the flowchart shown in Figure 9.

[0058]

First, an operator determines the system such as the image input device 10, the image output devices 14A and 14B, the type of original recording a color image, an output medium, the type of ink used in recording, an output mode, etc. (step S1).

[0059]

When the image input device 10 and the image output devices 14A and 14B are determined, then the device profile shown in Figures 3 to 8 is set by the device profile generation device 18 (step S2). The device profile can be set in advance corresponding to a predetermined device before determining the configuration of the color reproduction system.

[0060]

When the configuration of the color reproduction system and the device profile are determined, the common color space conversion unit 20 generates a common color space conversion table for converting color image data from the image input device 10 into the data in a common color space (step S3). In this case, the selection of the following basic profile and subprofile depends on whether or not a parameter relating to the profile is prepared in the condition profile, whether or not the profile corresponds to a requested process speed, etc. Therefore, all profiles are not arbitrarily selected by the operator, and the restrictions are automatically placed by a prepared profile. Therefore, when a desired profile is not set, for example, a default is selected.

[0061]

A desired process system is selected from the basic profile shown in Figure 7, and a subprofile

corresponding to the selected process system is selected. In this case, when (1) the  $3 \times 10$  matrix is selected in the basic profile shown in Figure 7, the matrix  $[T_{ij}]$  (refer to [Equation 9]) as a parameter of the process system (refer to [Equation 8]) is selected from the input condition profile shown in Figure 8 through the subprofile. For example, depending on the type of the image input device configuring the color reproduction system, an input device difference matrix  $[\Delta_1 t_{ij}]$  is set from an input device difference profile, a scaling factor correction matrix  $[\Delta_2 t_{ij}]$  is set from an input scaling factor profile depending on the process scaling factor of an input image, an original correction matrix  $[t_{ij}]$  is set from an original profile depending on the type of input original. As a result, a common color space conversion table formed by the transform equation in the [Equation 8] is determined. The table is stored in the data file 28. When data configuring the matrix  $[T_{ij}]$  is not set in the input condition profile, for example, a basic profile with which a transform equation can be determined based on other data is to be selected.

[0062]

On the other hand, the common color space conversion table based on the characteristic, etc. of a color original can also be set using the calibration chart described above, etc. without using an input

device profile group. In this case, the image input device 10 reads a calibration chart having the same characteristic as the color original whose measurement value in a desired common color space is well known, and the common color space conversion unit 20 generates a common color space conversion table for converting color image data into the data in the common color space based on the obtained color image data (step S3). [0063]

10           Similarly, the color reproduction area appearance conversion unit 22 of the image processing device 16 sequentially selects a desired color reproducing method etc. from the color reproduction area appearance conversion device profile group shown in Figures 5 and 15 6, matches the color reproduction area of the image input device 10 in the common color space with the color reproduction area of the image output devices 14A and 14B in the common color space based on the selected color reproducing method etc., and generates a color 20 reproduction area appearance conversion table for matching the appearance corresponding to the visual adaptability (step S4). When the color reproduction area appearance conversion table is generated, a parameter corresponding to an observation light source 25 is provided from the observation condition profile shown in Figure 6, and parameters of an input range and an output range are provided from the input condition

profile shown in Figure 8 and the printout profile shown in Figure 4.

[0064]

In this case, by the process system etc. selected  
5 as described above, a color reproduction area  
appearance conversion table is generated as follows.  
For example, the observation condition of a color  
original as an original image, and the LMN transform  
equation appropriate for the type of the color image  
10 data are selected from the basic profile, a nonlinear  
conversion table is selected from the subprofile, and a  
conversion is performed from the  $L^* a^* b^*$  color  
expression system to the LMN color expression system.  
Then, the difference of the color reproduction area  
15 (input range, output range, etc.) and the observation  
condition/color temperature is corrected with reference  
to the nonlinear conversion table, and the conversion  
from LMN to  $L^* M^* N^*$  is performed. Finally, an inverse  
conversion from  $L^* M^* N^*$  to Lab is performed. Then, the  
20 conversion table for conversion from  $L^* M^* N^*$  to Lab is  
stored as a color reproduction area appearance  
conversion table in a data file 30. Next, the specific  
color space conversion unit 24 of the image processing  
device 16 sequentially selects a desired color  
25 reproducing method etc. from the input device profile  
group shown in Figures 3 and 4, and generates a  
specific color space conversion table based on the

selected color reproducing method etc. (step S5).

[0065]

Described below in detail is a case where a specific color space conversion table corresponding to the image output device 14B for obtaining a hard copy is generated. In this case, to obtain a desired color image from the image output device 14B, the color reproducing method of the image output device 14B is designated, and desired accuracy and a basic equation depending on the process speed is selected.

[0066]

For example, when the output system of the image output device 14B is a dot modulation system, the Noigebower equation for regulating the relationship between the XYZ color expression system and the YMCK color expression system in the common color space of the CIE is selected from the basic profile shown in Figure 3 as a color estimation basic function as a basic equation. In the Noigebower equation shown in the [Equation 1], each variable is classified into (1) a dot gain transform equation ( $C_x$ ,  $m_x$ ,  $C_{xm}$ ,  $C_{xmy}$ , etc.), (2) a single color stimulus value ( $X_c$ ,  $X_m$ ,  $X_y$ ,  $X_k$ , etc.), and (3) a high order color stimulus value ( $X_{cm}$ ,  $X_{cmy}$ ,  $X_{cmyk}$ , etc.), and a desired subprofile is selected for each of them.

[0067]

When a single transform equation and a perimeter

transform equation are selected from the subprofile for the dot gain transform equation,  $C_x$ ,  $m_x$ ,  $C_{xm}$ ,  $C_{xmy}$ , etc. is replaced with the correction equation in [Equation 2], and the parameters  $\alpha_p$ ,  $\alpha_m$ ,  $L$  are provided by the supporting object profile and the ink profile of the printout condition profile shown in Figure 4.  $\alpha_p$  is a variable depending on the paper to be printed on, and typical values can be, for example, 13 for artistic paper, 16 for coated paper, and 20 for high quality paper. In addition,  $\alpha_m$  is a parameter depending on a printer and ink, and can be 1 for average offset printing, and 1 or less when ink or printing condition with a lower dot gain is selected.

[0068]

When a quadratic transform equation is selected from a subprofile for a single transform equation,  $C_x$ ,  $m_x$ ,  $C_{xm}$ ,  $C_{xmy}$ , etc. is replaced with the correction equations in [Equation 3] and [Equation 4], and the gain coefficient  $g_1$  to  $g_5$  as the parameters are provided by the supporting object profile, the number of screen lines, the dot shape profile, the ink profile, etc. of the printout condition profile shown in Figure 4.

[0069]

In the single transform equation, a common dot % value is used for the XYZ stimulus value. If a different dot % value is assigned to the XYZ stimulus



value to enhance the accuracy, then an XYZ independent transform equation is selected from the subprofile for the dot gain transform equation. In this case,  $c_x$ ,  $m_x$ , etc. are replaced with the correction equation of the

5 [Equation 5] or [Equation 6], and  $c_{xm}$ ,  $c_{xmy}$ , etc. are replaced with the correction equation of the [Equation 7]. Then, parameters  $\alpha_{px}$ ,  $\alpha_{py}$ ,  $\alpha_{pz}$ ,  $\alpha_m$ ,  $L$ ,  $a_{cxy}$ ,  $b_{cxy}$ , gain coefficients  $g_1$  to  $g_5$ , etc. are provided by the supporting object profile, the number of screen

10 lines/shape profile, and the ink profile of the printout condition profile shown in Figure 4.

[0070]

On the other hand, when a single color stimulus value table and a high order color stimulus value table

15 are selected for the single color stimulus value and the high order color stimulus value, tables for a predetermined ink set and supporting object are selected from the ink profile. In the above-mentioned process, when the data of the ink set to be used is not

20 registered in the printout condition profile, a default value can be selected from a standard profile.

[0071]

As described above, each parameter of the Noigebower equation shown in the [Equation 1] is

25 determined, and three stimulus values  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  are obtained from the output dot % value using the transform equation.

[0072]

What is actually required is that what dot %  
value of the color separation film plate is be  
generated and printed to obtain printed matter  
5 corresponding to the three stimulus values X, Y, Z. In  
this case, the following three points are the problems.  
That is,

(1) A conversion from XYZ or  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  to YMCK is  
a conversion from three variables to four variables,  
10 and a solution is not uniquely determined.

[0073]

(2) It is hard to analytically obtain a solution  
by transforming two variables using a relational  
expression or a table including a high order term.

15 [0074]

(3) Different color reproduction areas may cause  
the YMCK value to exceed the range from 0 to 100%.  
Therefore, the above-mentioned problems are solved by  
the parameters of the print conditions, thereby  
20 obtaining a specific color space conversion table.

[0075]

First, the restrictions are given to obtain the  
value k of the K plate as the minimum function of y, m,  
c. For example,

25 [0076]

[Equation 10]

[0077]

The equation above is set. It is an example of a linear transform that rises from the point  $p$  with the inclination  $\kappa$ . It is also possible to set the relationship between the minimum value  $\min(y, m, c)$  and  $k$  with a table. How to obtain the value of  $k$  depends of the print condition. To enhance the ratio of  $k$  in the printed matter, the rising point  $p$  is decreased, and the inclination  $\kappa$  is increased. The parameters  $p$  and  $\kappa$  are set by the  $K$  plate amount profile of the printout condition profile shown in Figure 4.

[0078]

By setting the values as described above, the problem of a transform from the three variables  $X, Y, Z$  or  $L^*, a^*, b^*$  can be the problem of three variables  $y, m, c$ . The problem can also be solved in the Jacobian method.  $X, Y, X$  or  $L^*, a^*, b^*$  is a nonlinear function of  $y, m, c$ , but assuming that they are linear in a very small area, an iterative calculation is performed. For example, certain values of  $y, m, c$  are input to a virtual device, and difference data  $\Delta L^*, \Delta a^*, \Delta b^*$  between the output values of  $L^*, a^*, b^*$  and desired values is calculated. In a case where the difference data  $\Delta L^*, \Delta a^*, \Delta b^*$  is not within the range of predetermined accuracy, a product of  $\Delta L^*, \Delta a^*, \Delta b^*$  and an inverse matrix of Jacobian is calculated as a

correction amount  $\Delta y$ ,  $\Delta m$ ,  $\Delta c$  of  $y$ ,  $m$ ,  $c$ , and  $y + \Delta y$ ,  $m + \Delta m$ ,  $c + \Delta c$  are input again to the virtual device to obtain the values of  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  repeatedly.

[0079]

5           Thus, a specific color space conversion table for obtaining  $y$ ,  $m$ ,  $c$ ,  $k$  from  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  or  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  can be generated. The specific color space conversion table is stored in the data file 32 shown in Figure 1.

[0080]

10           On the other hand, the operator generates an aesthetic process table by the image processing unit 23 using the image edition device 12, and stores it in a data file 31.

[0081]

15           The generated common color space conversion table, color reproduction area appearance conversion table, specific color space conversion table, and aesthetic process table are combined in the LUT generation unit 26, or stored as each image conversion table in a data  
20 file 34 (step S6).

[0082]

Next, the operator reads the color image data of the color original corresponding to the conditions of the image conversion tables generated as described  
25 above from the image input device 10 (step S7). Then, the image processing device 16 performs a converting process using the conversion table set corresponding to

each of the image output devices 14A and 14B for the color image data provided from the image input device 10. In this case, the image data file 35 for temporarily storing the color image data is connected  
5 to the LUT generation unit 26. Then, the LUT generation unit 26 processes the color image data based on the common color space conversion table, the color reproduction area appearance conversion table, and the aesthetic process table, and temporarily stores the  
10 processed image data in the image data file 35. Then, it performs the converting process using the specific color space conversion table set corresponding to each of the image output devices 14A and 14B on the processed image data (step S8), and provides the data  
15 for each of the image output devices 14A and 14B.  
[0083]

The image output device 14A displays a color image on the CRT. The image output device 14B outputs each color separation film plate of Y, M, C, K, and  
20 finally generates printed matter from the color separation film plate (step S9). When there is an aesthetic amendment to be made to the image displayed on the CRT of the image output device 14A (step S10), the image edition device 12 amends the aesthetic  
25 process table stored in the data file 31, amends the image conversion table according to the amended aesthetic process table, and performs the imaging

process again.

[0084]

Thus, the color image displayed on the CRT etc.  
is processed by considering the output conditions of  
5 the color image output as printed matter such as the  
type of printer, the characteristic of ink to be used  
in printing, the type of printing paper, an observation  
condition, etc., the observation can be performed with  
a reproduced highly isochromatic color. Therefore, the  
10 operator can evaluate the color image on the CRT before  
obtaining the printed matter as the final product.

[0085]

Since a transform equation, a correction equation,  
and a parameter can be arbitrarily added or changed to  
15 the basic profile, the subprofile, and the condition  
profile, the range in which the color reproduction  
system is applied can be easily expanded, and the  
accuracy of the reproducibility of a color image can be  
enhanced.

20 [0086]

[Advantages of the Invention]

According to the present invention as described  
above, for the image data transform equation as a color  
reproducing method set by the transform equation  
25 setting means, a variable is selected from the variable  
transform equation and parameter set by the variable  
setting means according to the input/output condition,

and the color image data is processed. Therefore,  
color image data can be easily processed corresponding  
to various input/output conditions, a color can be  
reproduced with high accuracy, the input/output  
5 conditions, the color reproducing method, etc. can be  
flexibly added and changed, thereby expanding the  
application range of the color reproduction system.  
Since the input/output conditions can be arbitrarily  
set depending on the image output device, a color can  
10 be reproduced with higher accuracy.

[0087]

Furthermore, in the process of a color image, a  
color reproducing method is designated based on an  
input/output condition, the common color space  
15 conversion unit first converts a specific color space  
into a common color space using the designated system,  
the color reproduction area conversion unit then  
performs a conversion corresponding to the reproduction  
area of the image output device, then the specific  
20 color space conversion unit performs a conversion into  
the data in the specific color space of the image  
output device, thereby obtaining a reproduced output  
image corresponding to a desired input/output condition.  
In this case, by combining the processes in the  
25 respective conversion units, the high speed processes  
can be easily achieved.

[Brief Description of the Drawings]

[Figure 1]

Figure 1 is a block diagram of the entire configuration showing an embodiment of the color reproduction system according to the present invention.

[Figure 2]

Figure 2 is an explanatory view showing the configuration of the device profile group in the color reproduction system according to the present invention.

10 [Figure 3]

Figure 3 is an explanatory view of the hierarchical structure of the basic profile and subprofile in the output device profile group shown in Figure 2.

15 [Figure 4]

Figure 4 is an explanatory view of the condition profile in the output device profile group shown in Figure 2.

[Figure 5]

20 Figure 5 is an explanatory view of the hierarchical structure of the basic profile and the subprofile in the color reproduction area appearance conversion device profile group shown in Figure 2.

[Figure 6]

25 Figure 6 is an explanatory view of the condition profile in the color reproduction area appearance conversion device profile group shown in Figure 2.



[Figure 7]

Figure 7 is an explanatory view of the hierarchical structure of the basic profile and the subprofile in the input device profile group shown in  
 5 Figure 2.

[Figure 8]

Figure 8 is an explanatory view of the condition profile in the input device profile group shown in Figure 2.

10 [Figure 9]

Figure 9 is a flowchart of the progress of the process of the color reproduction system according to the present invention.

15 [Description of Symbols]

- 10 ... image input device
- 12 ... image edition device
- 14A, 14B ... image output device
- 16 ... image processing device
- 20 18 ... device profile generation device
- 20 ... common color space conversion unit
- 22 ... color reproduction area appearance conversion unit
- 23 ... image processing unit
- 25 24 ... specific color space conversion unit
- 26 ... LUT generation unit
- 28, 30, 31, 32, 34, 35, 36 ... data file

## Figure 1

- 10 IMAGE INPUT DEVICE
- 12 IMAGE EDITION DEVICE
- 14A IMAGE OUTPUT DEVICE
- 5 14B IMAGE OUTPUT DEVICE
- 18 DEVICE PROFILE GENERATION DEVICE
- 20 COMMON COLOR SPACE CONVERSION UNIT
- 22 COLOR REPRODUCTION APPEARANCE CONVERSION UNIT
- 23 IMAGE PROCESSING UNIT
- 10 24 SPECIFIC COLOR SPACE CONVERSION UNIT
- 26 LUT GENERATION UNIT

## Figure 2

- #1 DEVICE PROFILE GROUP
- 15 #2 INPUT DEVICE PROFILE GROUP
- #3 COLOR REPRODUCTION AREA APPEARANCE CONVERSION  
DEVICE PROFILE GROUP
- #4 OUTPUT DEVICE PROFILE GROUP
- #5 BASIC PROFILE
- 20 #6 SUBPROFILE
- #7 CONDITION PROFILE

## Figure 3

- #1 BASIC PROFILE
- 25 #2 DOT MODULATION SYSTEM  
(NOIGEBOWER EQUATION)
- #3 LOOKUP TABLE EQUATION

	#4	OTHERS
	#5	DOT GAIN TRANSFORM EQUATION
	#6	SINGLE COLOR STIMULUS VALUE
	#7	HIGH ORDER COLOR STIMULUS VALUE
5	#8	SUBPROFILE
	#9	SINGLE TRANSFORM EQUATION
	#10	XYZ INDEPENDENT TRANSFORM EQUATION
	#11	OTHERS
	#12	SINGLE COLOR STIMULUS VALUE TABLE
10	#13	THEORETICAL EQUATION
	#14	OTHERS
	#15	HIGH ORDER COLOR STIMULUS VALUE TABLE
	#16	THEORETICAL EQUATION
	#17	OTHERS
15	#18	SUBPROFILE
	#19	PERIMETER TRANSFORM EQUATION
	#20	QUADRATIC TRANSFORM EQUATION
	#21	OTHERS
	#22	FIRST COLOR DOT GAIN TRANSFORM EQUATION
20	#23	HIGH ORDER COLOR DOT GAIN CORRECT EQUATION
	#24	OTHERS

Figure 4

	#1	PRINTOUT CONDITION PROFILE
25	#2	SUPPORTING OBJECT PROFILE

#3 PAPER A  
 PAPER B  
 OTHERS  
 #4 NUMBER OF SCREEN LINES  
 5 DOT SHAPE PROFILE  
 #5 NUMBER OF LINES A  
 NUMBER OF LINES B  
 OTHERS  
 #6 INK PROFILE  
 10 #7 INK SET A  
 INK SET B  
 OTHERS  
 #8 K PLATE AMOUNT PROFILE  
 #9 K PLATE A  
 15 K PLATE B  
 OTHERS  
 #10 LOOKUP TABLE  
 #11 STANDARD PROFILE  
 #12 OTHERS

20

## Figure 5

#1 BASIC PROFILE  
 #2 LMN TRANSFORM EQUATION  
 #3 OTHERS  
 25 #4 SUBPROFILE  
 #5 LMN CONVERSION MATRIX  
 #6 NONLINEAR CONVERSION TABLE

- #7 INPUT RANGE
- #8 OUTPUT RANGE

## Figure 6

- 5 #1 OBSERVATION CONDITION PROFILE
- #2 OBSERVATION LIGHT SOURCE
- #3 OTHERS

## Figure 7

- 10 #1 BASIC PROFILE
- #2  $3 \times 10$  MATRIX METHOD
- #3  $3 \times 3$  MATRIX METHOD
- #4 3-DIMENSIONAL LOOKUP TABLE EQUATION
- #5 OTHERS
- 15 #6 SUBPROFILE
- #7 INPUT DEVICE DIFFERENCE MATRIX
- #8 ORIGINAL MATRIX
- #9 INPUT SCALING FACTOR CORRECTION MATRIX

## 20 Figure 8

- #1 INPUT CONDITION PROFILE
- #2 INPUT DEVICE DIFFERENCE PROFILE
- #3 INPUT DEVICE A
- INPUT DEVICE B
- 25 INPUT DEVICE C
- #4 INPUT SCALING FACTOR PROFILE

#5 SCALING FACTOR 0.4 OR LESS  
 SCALING FACTOR 0.5-2  
 SCALING FACTOR 2 OR MORE  
 #6 ORIGINAL TYPE PROFILE  
 5 #7 TRANSPARENT ORIGINAL A  
 TRANSPARENT ORIGINAL B  
 PHOTO PRINT A  
 PRINTED MATTER  
 #8 OTHERS

10

## Figure 9

#1 START  
 S1 SET SYSTEM  
 S2 SET DEVICE PROFILE  
 15 S3 GENERATE COMMON COLOR SPACE CONVERSION TABLE  
 S4 GENERATE COLOR REPRODUCTION AREA APPEARANCE  
 CONVERSION TABLE  
 S5 GENERATE SPECIFIC COLOR SPACE CONVERSION TABLE  
 S6 GENERATE IMAGE CONVERSION TABLE  
 20 S7 READ COLOR IMAGE DATA  
 S8 CONVERTING PROCESS  
 S9 OUTPUT IMAGE  
 #2 END

$$\begin{aligned}
 X = & X_c \cdot c_x \cdot (1-m_x) \cdot (1-y_x) \cdot (1-k_x) \\
 & + X_m \cdot m_x \cdot (1-c_x) \cdot (1-y_x) \cdot (1-k_x) \\
 & + X_y \cdot y_x \cdot (1-c_x) \cdot (1-m_x) \cdot (1-k_x) \\
 & + X_k \cdot k_x \cdot (1-c_x) \cdot (1-m_x) \cdot (1-y_x) \\
 & + X_w \cdot (1-k_x) \cdot (1-c_x) \cdot (1-m_x) \cdot (1-y_x)
 \end{aligned}
 \quad \left. \begin{array}{l} 11 \\ 12 \end{array} \right\} \textcircled{1} \text{一次色項}$$

$$\begin{aligned}
 & + X_{cm} \cdot c_{xm} \cdot m_{xc} \cdot (1-y_x) \cdot (1-k_x) \\
 & + X_{cy} \cdot c_{xy} \cdot y_{xc} \cdot (1-m_x) \cdot (1-k_x) \\
 & + X_{ck} \cdot c_{xk} \cdot k_{xc} \cdot (1-m_x) \cdot (1-y_x) \\
 & + X_{my} \cdot m_{xy} \cdot y_{xm} \cdot (1-c_x) \cdot (1-k_x) \\
 & + X_{mk} \cdot m_{xk} \cdot k_{xm} \cdot (1-c_x) \cdot (1-y_x) \\
 & + X_{yk} \cdot m_{xk} \cdot k_{xy} \cdot (1-c_x) \cdot (1-m_x)
 \end{aligned}
 \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \\ \\ \end{array} \right\} \textcircled{2} \text{二次色項}$$

$$\begin{aligned}
 & + X_{cmv} \cdot c_{xmv} \cdot m_{xcv} \cdot y_{xcm} \cdot (1-k_x) \\
 & + X_{cmk} \cdot c_{xmk} \cdot m_{xck} \cdot k_{xcm} \cdot (1-y_x) \\
 & + X_{myk} \cdot m_{xvk} \cdot y_{xmk} \cdot k_{xmv} \cdot (1-c_x) \\
 & + X_{vyk} \cdot c_{xvk} \cdot y_{xok} \cdot k_{xcv} \cdot (1-m_x)
 \end{aligned}
 \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\} \textcircled{3} \text{三次色項}$$

$$+ X_{cmvk} \cdot c_{xmvk} \cdot m_{xckv} \cdot y_{xcmk} \cdot k_{xcmv} \quad \textcircled{4} \text{四次色項}$$

$$Y = Y_c \cdot c_y \cdot (1-m_y) \cdot (1-y_y) \cdot (1-k_y) \\
 + \dots$$

$$Z = Z_c \cdot c_z \cdot (1-m_z) \cdot (1-y_z) \cdot (1-k_z) \\
 + \dots$$

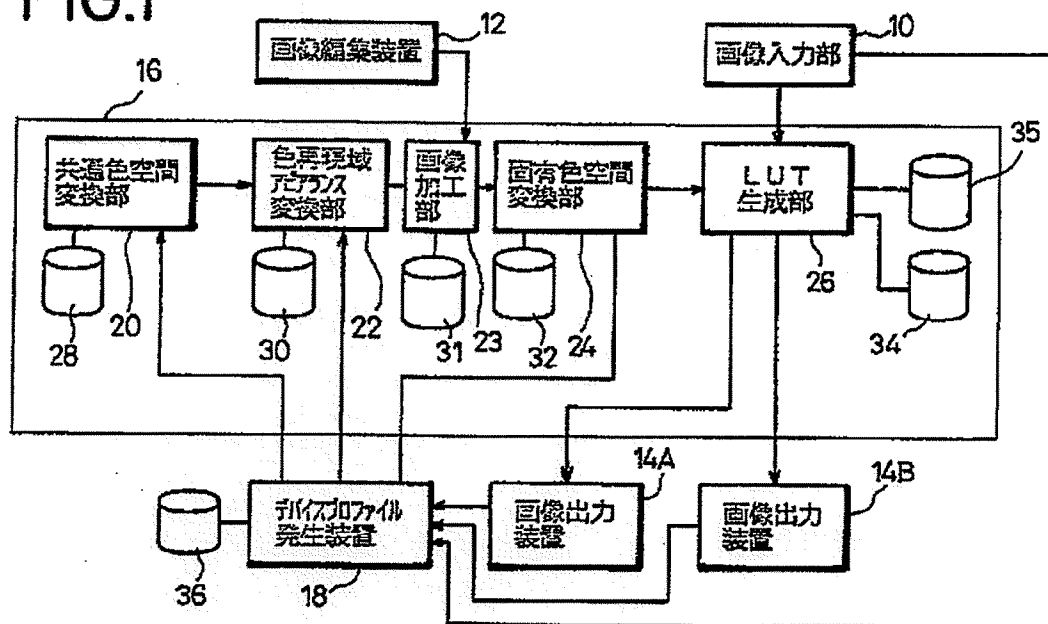
【0029】なお、[数1]において、X、Y、Zは、XYZ表色系における3刺激値、 $X_c$ 、 $X_m$ 、 $X_y$ 、 $X_k$ 等は、Y、M、C、Kの各単色インキに対するXYZ刺激値（単色刺激値）、 $X_w$ 等は、印刷物の支持体の3刺激値、 $X_{cm}$ 、 $X_{cy}$ 、 $X_{ck}$ 等は、例えば、 $X_{cm}$ の場合、CのインキとMのインキとが重なった部分のXYZ刺激値（高次色刺激値）、 $c_x$ 、 $m_x$ 、 $y_x$ 、 $k_x$ 等は、等色関数 $x(\lambda)$ 等に相当する色光で観測した時のC、M、Y、Kのインキの網%値、 $c_{xm}$ 、 $c_{xy}$ 、 $c_{xk}$ 等は、等色関数 $x(\lambda)$ 等に相当する色光で観測した時のCのインキの網%値等であり、例えば、 $c_{xm}$ は

MとYのインキの存在に対して補正（高次色ドットゲイン補正）を行う網%値を表す。なお、XYZ表色系は、 $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$ 表色系と一対一に対応しているので、前記ノイゲバウワ式を $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$ 表色系とYMCK表色系との関係式として規定することもできる。

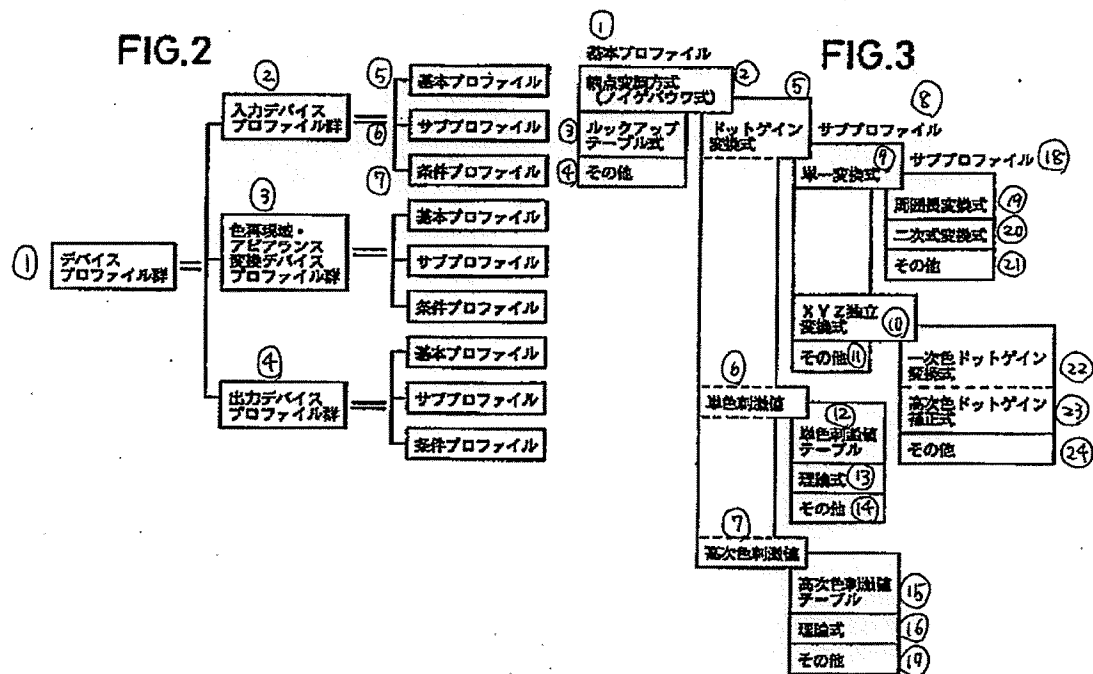
【0030】前記基本プロファイルに対応して、所定の関係式あるいは出力条件による設定値等を選択可能なサブプロファイルが設定される。例えば、基本プロファイルとして(1)網点変調方式（ノイゲバウワ式）が選択された場合、その各変数が(1)ドットゲイン変換式

( $c_x$ 、 $m_x$ 、 $c_{xm}$ 、 $c_{xy}$ 、等)、(2)単色刺激値(X

**FIG.1**



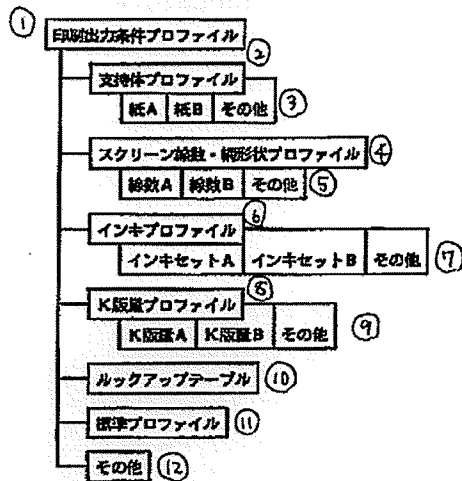
【圖3】





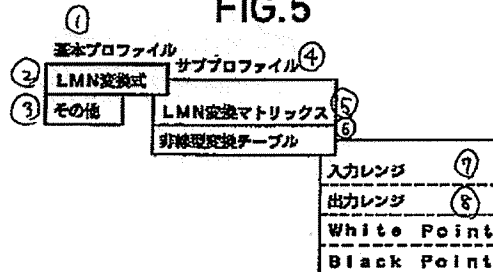
【図4】

FIG.4



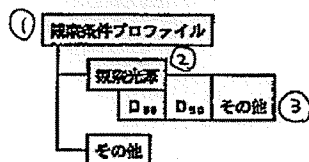
【図5】

FIG.5



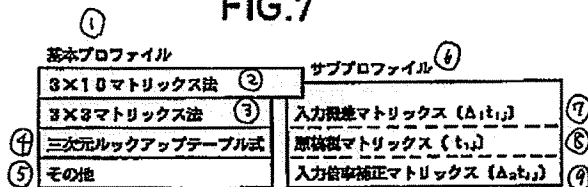
【図6】

FIG.6



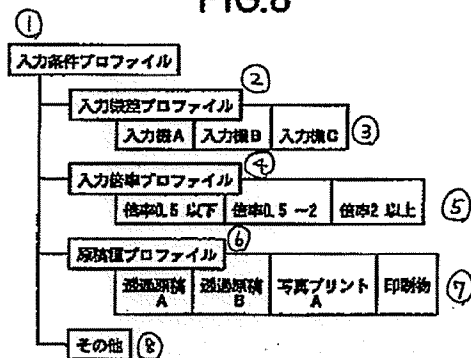
【図7】

FIG.7



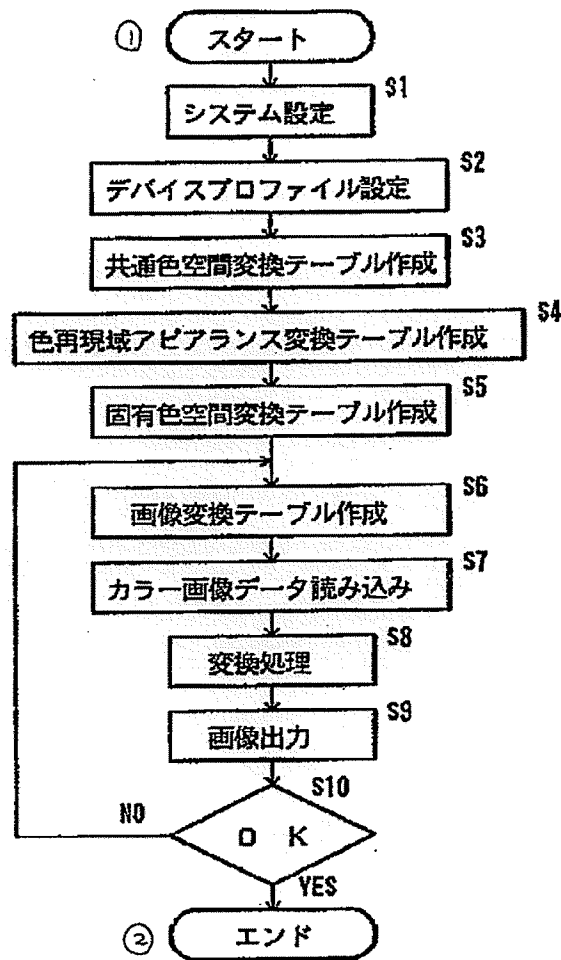
【図8】

FIG.8



【図9】

FIG.9



フロントページの続き

(51) Int. Cl.

G 0 6 T 5/00

H 0 4 N 1/46

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

8420-5L

9191-5L

4226-5C

G 0 6 F 15/66

15/68

H 0 4 N 1/46

3 1 0

3 1 0 A

Z

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-154623

(43)公開日 平成7年(1995)6月16日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 1/60				
G 0 3 G 15/01	S			
G 0 6 T 1/00				
		4226-5C	H 0 4 N 1/ 40	D
		9071-5L	G 0 6 F 15/ 62	3 1 0 A
審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 15 頁) 最終頁に続く				

(21)出願番号 特願平6-196650

(22)出願日 平成6年(1994)8月22日

(31)優先権主張番号 特願平5-250528

(32)優先日 平5(1993)10月6日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72)発明者 大塚 秀一

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富

士写真フイルム株式会社内

(72)発明者 宇佐美 良徳

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富

士写真フイルム株式会社内

(72)発明者 依田 章

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富

士写真フイルム株式会社内

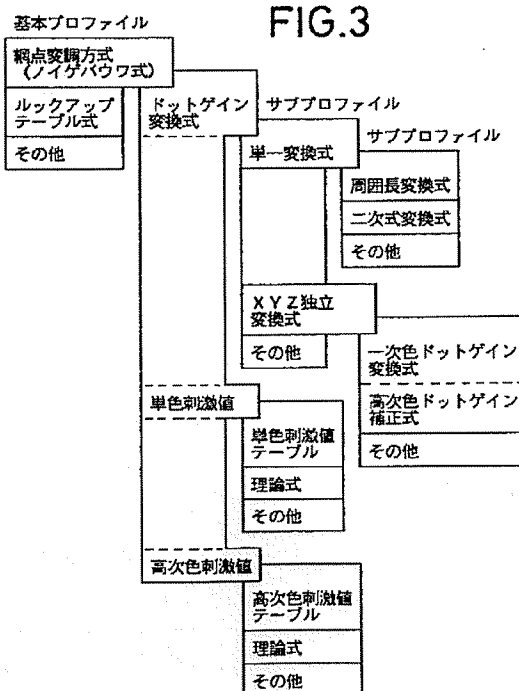
(74)代理人 弁理士 千葉 剛宏 (外1名)

(54)【発明の名称】 色再現システム

(57)【要約】

【目的】種々の入出力条件に対応してカラー画像データを容易に修正し、高精度な色再現を可能にするとともに、前記入出力条件の変更、追加等に対して柔軟に対応することのできる色再現システムを提供する。

【構成】カラー画像の入出力条件を、画像出力装置の色再現処理方式に対応した複数の色空間データ変換式からなる基本プロフィールより選択可能とするとともに、前記基本プロフィールから選択された色空間データ変換式の変数に対応して、複数のパラメータまたは複数の関係式をサブプロフィールより選択可能とすることにより、前記入出力条件の設定を容易とする。この場合、各基本プロフィールまたはサブプロフィールの追加、変更等が可能である。このようにして設定された入出力条件に従い、カラー画像データに対する処理を高精度に行い、再現性の高いカラー画像を得ることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】画像入力装置から供給されたカラー画像データに対して、前記画像入力装置の入力条件、画像出力装置の出力条件等の入出力条件に応じた色再現処理方式による処理を施した後、前記画像出力装置からカラー画像を再現出力する色再現システムであって、

前記入出力条件に応じた前記色再現処理方式を少なくとも 1 つの画像データ変換式として設定する変換式設定手段と、  
前記画像データ変換式を構成する各変数に対応して、必要に応じ選択可能な変数変換式および前記入出力条件に応じたパラメータを設定する変数設定手段と、  
前記入出力条件に応じた前記画像データ変換式、前記変数変換式および前記パラメータを選択する選択手段と、  
を備え、前記選択手段により選択された前記画像データ変換式、前記変数変換式および前記パラメータを用いて前記カラー画像データに対する色再現処理を行うことを特徴とする色再現システム。

【請求項 2】画像入力装置から供給されたカラー画像データに対して、前記画像入力装置の入力条件、画像出力装置の出力条件等の入出力条件に応じた色再現処理方式による処理を施した後、前記画像出力装置からカラー画像を再現出力する色再現システムであって、

前記入出力条件に応じた前記色再現処理方式を少なくとも 1 つの画像データ変換式として設定する変換式設定手段と、  
前記画像データ変換式を構成する各変数に対応して、必要に応じ選択可能な変数変換式および前記入出力条件に応じたパラメータを設定する変数設定手段と、  
前記入出力条件を設定する条件設定手段と、  
前記入出力条件、前記入出力条件に応じた前記画像データ変換式、前記変数変換式および前記パラメータを選択する選択手段と、

を備え、前記選択手段により選択された前記入出力条件、前記画像データ変換式、前記変数変換式および前記パラメータを用いて前記カラー画像データに対する色再現処理を行うことを特徴とする色再現システム。

【請求項 3】請求項 1 または 2 記載の色再現システムにおいて、  
変換式設定手段は、画像データ変換式としてノイゲバウワ式を基本プロファイルとして設定することを特徴とする色再現システム。

【請求項 4】請求項 1 または 2 記載の色再現システムにおいて、  
変数設定手段は、変数変換式として、少なくともカラー画像を記録する記録媒体に応じたドットゲインの変換式をサブプロファイルとして設定することを特徴とする色再現システム。

【請求項 5】請求項 1 または 2 記載の色再現システムにおいて、

変数設定手段は、変数変換式を構成する各変数に対応して選択可能な他の変数変換式またはパラメータを設定する第 2 の変数設定手段を備えることを特徴とする色再現システム。

【請求項 6】請求項 2 記載の色再現システムにおいて、  
条件設定手段は、基準となる画像入力装置に対する当該システムの画像入力装置の機差を条件プロファイルとして設定することを特徴とする色再現システム。

【請求項 7】請求項 2 記載の色再現システムにおいて、  
条件設定手段は、当該システムの画像入力装置の入力倍率を条件プロファイルとして設定することを特徴とする色再現システム。

【請求項 8】請求項 2 記載の色再現システムにおいて、  
条件設定手段は、当該システムの入力画像の原稿種類を条件プロファイルとして設定することを特徴とする色再現システム。

【請求項 9】請求項 2 記載の色再現システムにおいて、  
条件設定手段は、当該システムにより再現されるカラー画像を観察する観察光源を条件プロファイルとして設定することを特徴とする色再現システム。

【請求項 10】請求項 2 記載の色再現システムにおいて、  
条件設定手段は、当該システムにより再現されるカラー画像の記録媒体の種類を条件プロファイルとして設定することを特徴とする色再現システム。

【請求項 11】請求項 2 記載の色再現システムにおいて、  
条件設定手段は、当該システムを構成する画像出力装置におけるスクリーン線数、網形状等の出力条件を条件プロファイルとして設定することを特徴とする色再現システム。

【請求項 12】請求項 2 記載の色再現システムにおいて、  
条件設定手段は、当該システムにより再現されるカラー画像に用いるインキを条件プロファイルとして設定することを特徴とする色再現システム。

【請求項 13】画像入力装置から供給されたカラー画像データに対して、前記画像入力装置の入力条件、画像出力装置の出力条件等の入出力条件に応じた色再現処理方式による処理を施した後、前記画像出力装置からカラー画像を再現出力する色再現システムであって、  
前記カラー画像データを前記入出力条件に応じて設定した前記色再現処理方式に基づき、共通色空間のカラー画像データに変換する共通色空間変換部と、  
前記共通色空間におけるカラー画像データを前記入出力条件に応じて設定した画像出力装置における色再現域のカラー画像データに変換する色再現域変換部と、  
前記共通色空間におけるカラー画像データを前記入出力条件に応じて設定した前記画像出力装置における固有色空間のカラー画像データに変換する固有色空間変換部

と、  
を備え、前記固有色空間変換部により変換されて得られたカラー画像データに基づきカラー画像を再現することを特徴とする色再現システム。

【請求項 14】画像入力装置から供給されたカラー画像データに対して、前記画像入力装置の入力条件、画像出力装置の出力条件等の入出力条件に応じた色再現処理方式による処理を施した後、前記画像出力装置からカラー画像を再現出力する色再現システムであって、  
前記カラー画像データを前記色再現処理方式に基づき共通色空間のカラー画像データに変換する共通色空間変換部と、  
前記共通色空間におけるカラー画像データを前記画像出力装置における色再現域のカラー画像データに変換する色再現域変換部と、  
前記共通色空間におけるカラー画像データを前記画像出力装置における固有色空間のカラー画像データに変換する固有色空間変換部と、  
前記共通色空間変換部、前記色再現域変換部および前記固有色空間変換部における変換処理を前記入出力条件に応じて設定する変換処理設定部と、  
前記変換処理設定部により設定された各変換処理を合成する処理合成部と、  
を備え、前記処理合成部において合成された変換処理によりカラー画像データを処理し、カラー画像を再現することを特徴とする色再現システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、種々の入出力条件に対応した色再現処理方式である色空間データ変換式およびその関係式、パラメータ等を階層構造化して設定し、所望の色空間データ変換式等を入出力条件に応じて選択することにより容易且つ高精度な色再現を可能とした色再現システムに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、写真や絵画等の原稿からカラー画像を読み取り、あるいは、任意の画像入力装置から供給されるカラー画像データに対して所望の処理を施し、CRTに表示し、ハードコピーとしてプリンタから出力し、あるいは、刷版を介して印刷物を作成する色再現システムが広汎に使用されている。この場合、出力媒体の相違や処理工程等を特に意識することなく、所望の色調からなるカラー画像の得られることが渴望されている。

【0003】特に、印刷物は、例えば、画像入力装置から供給されたカラー画像データに基づき、Y、M、C、Kの各分色フィルム原版を作成し、前記各分色フィルム原版を用いてPS版(Presensitized Plate)を焼き付け、現像した後、前記PS版を印刷機にかけて印刷を行うという多数の工程を経て作成される。しかも、最終的に得られる印刷物の色は、印刷に使用する紙、インキ、

水、印刷機の種類、網点画像を形成する場合におけるスクリーン線数、網形状等の印刷条件に依存する。このように複雑な工程および条件を要する印刷分野においては、例えば、所望の画像処理を施したカラー画像データを一旦CRT等に表示し、CRT上で最終的な印刷物の画像品質を高精度に確認できるシステムが望まれている。

【0004】そこで、前記の課題を解決すべく提案された第1の従来技術として、米国特許第4,500,919号がある。この従来技術の色再現システムは、カラー原稿から共通の色データ形式である3刺激アピアランス信号を求める手段と、前記3刺激アピアランス信号に対して審美的修正を施す手段と、修正されたカラー画像を表示する手段と、測色的に一致した再現信号を得るためにハードコピーの色材を選択する手段とを備え、前記色材を選択する手段に基づき多数の色材量の組み合わせをプリントし、それを測色計で測定し、その測定結果に基づいて前記再現信号を修正することにより、プリントされたカラー画像と、表示されたカラー画像とをマッチングさせるようにしている。

【0005】また、第2の従来技術として、国際特許公表W092/17982号がある。この従来技術の視覚順応に基づく色再現方法では、前記の従来技術において測色的に一致した場合であっても、印刷物の支持体の色や照明条件等によって目に感じる色が同一にならないという事実に着目し、前記第1の従来技術に加えて、プリントされたカラー画像の白色点と表示された白色点とを一致させることにより一層高精度な色マッチングを達成するようにしている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記の従来技術の場合、例えば、色材のみをマッチングの条件とする際には正確な色再現も可能であるが、印刷物を作成するような複雑な条件を必要とする場合には不適當である。

【0007】すなわち、印刷物を作成する場合、色材以外にも、印刷物の支持体の種類、何色刷とするのか(色数)、K(墨)版量、スクリーン線数等の出力条件を設定する必要があるだけでなく、印刷機の条件(刷り順、印圧、色材量、印刷速度等)も必要となる。このように、前記第1および第2の従来技術では、多様な印刷条件に対して高精度に対応することは困難である。

【0008】本発明は、前記の不都合を解決するためになされたもので、種々の入出力条件や色再現処理方式に対応したカラー画像をCRTやプリンタ上で高精度に色再現し、且つ、確認を可能にするとともに、前記入出力条件や色再現処理方式の変更、追加等に対して柔軟に対応することのできる色再現システムを提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】前記の目的を達成するために、本発明は、画像入力装置から供給されたカラー画像データに対して、前記画像入力装置の入力条件、画像出力装置の出力条件等の入出力条件に応じた色再現処理方式による処理を施した後、前記画像出力装置からカラー画像を再現出力する色再現システムであって、前記入出力条件に応じた前記色再現処理方式を少なくとも1つの画像データ変換式として設定する変換式設定手段と、前記画像データ変換式を構成する各変数に対応して、必要に応じ選択可能な変数変換式および前記入出力条件に応じたパラメータを設定する変数設定手段と、前記入出力条件に応じた前記画像データ変換式、前記変数変換式および前記パラメータを選択する選択手段と、を備え、前記選択手段により選択された前記画像データ変換式、前記変数変換式および前記パラメータを用いて前記カラー画像データに対する色再現処理を行うことを特徴とする。

【0010】また、本発明は、画像入力装置から供給されたカラー画像データに対して、前記画像入力装置の入力条件、画像出力装置の出力条件等の入出力条件に応じた色再現処理方式による処理を施した後、前記画像出力装置からカラー画像を再現出力する色再現システムであって、前記入出力条件に応じた前記色再現処理方式を少なくとも1つの画像データ変換式として設定する変換式設定手段と、前記画像データ変換式を構成する各変数に対応して、必要に応じ選択可能な変数変換式および前記入出力条件に応じたパラメータを設定する変数設定手段と、前記入出力条件を設定する条件設定手段と、前記入出力条件、前記入出力条件に応じた前記画像データ変換式、前記変数変換式および前記パラメータを選択する選択手段と、を備え、前記選択手段により選択された前記入出力条件、前記画像データ変換式、前記変数変換式および前記パラメータを用いて前記カラー画像データに対する色再現処理を行うことを特徴とする。

【0011】また、本発明は、画像入力装置から供給されたカラー画像データに対して、前記画像入力装置の入力条件、画像出力装置の出力条件等の入出力条件に応じた色再現処理方式による処理を施した後、前記画像出力装置からカラー画像を再現出力する色再現システムであって、前記カラー画像データを前記入出力条件に応じて設定した前記色再現処理方式に基づき、共通色空間のカラー画像データに変換する共通色空間変換部と、前記共通色空間におけるカラー画像データを前記入出力条件に応じて設定した画像出力装置における色再現域のカラー画像データに変換する色再現域変換部と、前記共通色空間におけるカラー画像データを前記入出力条件に応じて設定した前記画像出力装置における固有色空間のカラー画像データに変換する固有色空間変換部と、を備え、前記固有色空間変換部により変換されて得られたカラー画像データに基づきカラー画像を再現することを特徴とする。

る。

【0012】さらに、本発明は、画像入力装置から供給されたカラー画像データに対して、前記画像入力装置の入力条件、画像出力装置の出力条件等の入出力条件に応じた色再現処理方式による処理を施した後、前記画像出力装置からカラー画像を再現出力する色再現システムであって、前記カラー画像データを前記色再現処理方式に基づき共通色空間のカラー画像データに変換する共通色空間変換部と、前記共通色空間におけるカラー画像データを前記画像出力装置における色再現域のカラー画像データに変換する色再現域変換部と、前記共通色空間におけるカラー画像データを前記画像出力装置における固有色空間のカラー画像データに変換する固有色空間変換部と、前記共通色空間変換部、前記色再現域変換部および前記固有色空間変換部における変換処理を前記入出力条件に応じて設定する変換処理設定部と、前記変換処理設定部により設定された各変換処理を合成する処理合成部と、を備え、前記処理合成部において合成された変換処理によりカラー画像データを処理し、カラー画像を再現することを特徴とする。

【0013】

【作用】本発明に係る色再現システムでは、変換式設定手段において設定された入出力条件に応じた色再現処理方式である画像データ変換式と、変数設定手段において設定された前記画像データ変換式の変数に対応した変数変換式およびパラメータを選択し、これらに基づいてカラー画像データの変換処理を行う。この場合、前記色空間データ変換式、前記変数変換式、前記パラメータの追加、変更等を自由に行うことができ、入出力条件に対応したカラー画像を所望の画像出力装置に高精度に再現することができる。

【0014】なお、前記入出力条件は、条件設定手段により、画像入力装置、画像出力装置等に応じて任意に設定することができる。

【0015】また、本発明に係る色再現システムでは、設定した入出力条件に基づいて色再現処理方式を特定し、共通色空間変換部において、カラー画像データを共通色空間のカラー画像データに変換し、次いで、色再現域変換部において、前記カラー画像データを画像出力装置に対応した色再現域に変換し、その後、前記カラー画像データを前記出力装置に対応する固有色空間におけるカラー画像データに変換する。このようにして変換されたカラー画像データに基づき再現されたカラー画像は、入力カラー画像に高精度に対応することになる。

【0016】なお、このシステムにおいて、共通色空間処理部、色再現域変換部および固有色空間変換部における処理を処理合成部で合成し、まとめて処理を行うことができる。

【0017】

【実施例】図1は、本発明に係る色再現システムの一実

施例の全体構成ブロック図である。

【0018】この色再現システムは、カラー原稿や外部装置からカラー画像データを読み込む画像入力装置10と、読み込まれたカラー画像データに対して審美的処理を施す画像編集装置12と、処理された前記カラー画像データをCRT等に表示出力する画像出力装置14Aと、処理された前記カラー画像データを印刷物等を得るための分色フィルム原版(Y、M、C、K版)のハードコピーとして出力する画像出力装置14Bと、前記カラー画像データに対して前記画像編集装置12により指示された審美的処理を施すとともに、前記画像出力装置14Aおよび14Bに対応した固有色空間のデータに変換する画像処理装置16と、画像入力装置10、画像出力装置14A、14Bの特性、色再現処理方式、色材や支持体、蛍光体等の色再現媒体の特性等を後述するデバイスプロファイル群として発生するデバイスプロファイル発生装置18とから基本的に構成される。

【0019】画像入力装置10は、例えば、分光感度の異なる3種以上のセンサを用いてカラー原稿の画像濃度を画素毎に読み取る装置であり、カラー原稿をドラム上に装着し、前記ドラムの回転に同期させてその画像濃度を読み取るドラム型スキャナ、光電変換素子を1列または複数列配列したラインセンサあるいは2次元状に配列した2次元センサによりカラー原稿の画像濃度を読み取るフラットベッド型スキャナ等を用いることができる。画像出力装置14Bは、例えば、画像処理装置16により処理されたカラー画像データを色分解してフィルム上に出力し、印刷物を作成するためのPS版に供するY、M、C、Kの各分色フィルム原版を作成する。なお、前記画像出力装置14Bには、前記分色フィルム原版からPS版を作成し、これから印刷物を得る印刷機を含めて考える。画像出力装置14Aは、例えば、前記画像出力装置14Bを用いて作成されるハードコピーと同一の色表現、画像品質からなるカラー画像を表示出力するCRT、プリンタ等の装置である。

【0020】画像処理装置16は、画像入力装置10から供給されるカラー画像データを共通色空間のカラー画像データに変換する共通色空間変換テーブルを作成する共通色空間変換部20と、共通色空間での画像入力装置10の色再現域を所望の画像出力装置14Aまたは14Bにおける色再現域に圧縮し、あるいは、変換等を行うとともに、観察条件の違いに対応したアピアランスの調整を行う色再現域・アピアランス変換テーブルを作成する色再現域・アピアランス変換部22と、画像編集装置12からの指示に基づきカラー画像データに対して審美的処理を施す審美的処理テーブルを作成する画像加工部23と、前記共通色空間のカラー画像データを所望の画像出力装置14Aまたは14Bの固有色空間のカラー画像データに変換する固有色空間変換テーブルを作成する固有色空間変換部24と、共通色空間変換部20、色再

現域・アピアランス変換部22、画像加工部23および固有色空間変換部24において作成された各変換テーブルの全てあるいは一部を合成した画像変換テーブルを生成するための画像変換テーブル生成部26(以下、LUT生成部26という)とを備える。なお、このLUT生成部26は、処理合成部として機能する。この場合、前記共通色空間変換テーブル、前記色再現域・アピアランス変換テーブル、前記審美的処理テーブル、前記固有色空間変換テーブルおよび前記画像変換テーブルは、夫々データファイル28、30、31、32および34に記憶される。また、前記LUT生成部26には、前記画像変換テーブルにより処理されたカラー画像データを一時的に記憶する画像データファイル35が接続される。

【0021】なお、共通色空間とは、CIEで定めたXYZ表色系、 $L^*a^*b^*$ 表色系、あるいは、これらと数学的な変換が一意的に行われるYCC表色系、YIQ表色系、CRT等のモニタの蛍光体を定めたRGB表色系等、入出力装置や出力媒体に依存しないデータからなる色空間をいう。従って、この色空間では、入出力装置等を意識することなく所望の画像処理を行うことが可能である。一方、固有色空間とは、画像入力装置10や画像出力装置14Aおよび14Bで取り扱われる特定のデータからなる色空間である。

【0022】従って、前記画像処理装置16では、画像入力装置10によって決定される固有色空間のカラー画像データを共通色空間変換テーブルを用いて共通色空間のカラー画像データに変換し、さらに、前記共通色空間のカラー画像データの色再現域を色再現域・アピアランス変換テーブルを用いて各画像出力装置14Aおよび14Bの色再現域に対して圧縮、変換等し、必要に応じて観察条件に対応した所望のアピアランス変換を行い、次いで、審美的処理テーブルを用いて審美的処理を行った後、さらに、変換処理された前記共通色空間のカラー画像データを固有色空間変換テーブルを用いて画像出力装置14Aおよび14Bによって決定される固有色空間のカラー画像データに変換する。

【0023】一方、デバイスプロファイル発生装置18は、必要に応じて各物理特性を測定する測定器を有し、前記画像処理装置16におけるデータ処理に用いられる色空間データ変換式や変数変換式、その他のパラメータをデバイスプロファイル群として設定し、前記共通色空間変換部20、前記色再現域・アピアランス変換部22および前記固有色空間変換部24における変換処理を設定する変換処理部であり、また、前記変数変換式、その他のパラメータを選択する選択手段であり、前記デバイスプロファイル群をデータファイル36に記憶する。

【0024】ここで、前記デバイスプロファイル群は、画像入力装置10や画像出力装置14Aおよび14Bにおける色再現処理方式、使用環境条件、カラー原稿や記録媒体の材料等の物理要因とその特性、および、これら

を結合する関係式等を共通のデータ形式で記述したプロフィールの集合である。基本的には、図 2 に示すように、画像入力装置 10 から供給されるカラー画像データを、XYZ 表色系、 $L^*a^*b^*$  表色系等の共通色空間のデータに変換する共通色空間変換テーブルを作成するための入力デバイスプロフィール群と、前記共通色空間のデータに対して所望の色再現域・アピアランス変換を行う色再現域・アピアランス変換テーブルを作成するための色再現域・アピアランス変換デバイスプロフィール群と、共通色空間のデータから画像出力装置 14 A および 14 B における固有色空間のデータに変換する固有色空間変換テーブルを作成するための出力デバイスプロフィール群とに分類することができる。そして、各デバイスプロフィール群は、さらに基本プロフィール、サブプロフィールおよび条件プロフィールに分類される。

【0025】図 3 は、画像出力装置 14 A および 14 B の色再現処理方式に関連して規定される出力デバイスプロフィール群を構成する基本プロフィールおよびサブプロフィールの構造の一例を示したものである。この場 \*

\* 合、基本プロフィールは、複数の色再現処理方式を変換式設定手段としてのデータファイル 36 に設定したものであり、また、サブプロフィールは、前記色再現処理方式の変数の変換式およびパラメータを変数設定手段としてのデータファイル 36 に設定したものである。

【0026】まず、画像出力装置 14 A および 14 B の色再現処理方式に対応して、(1) ノイゲバウワ式を用いた網点変調方式、(2) ルックアップテーブルを用いた変換方式、(3) その他、の中から一つを選択可能な基本プロフィールが共通色空間と画像出力装置 14 A、14 B の固有色空間と間の色空間データ変換式として設定される。

【0027】この場合、前記ノイゲバウワ式は、CIE の共通色空間における XYZ 表色系と YMC K 表色系との関係を規定する色予測基本関数であり、以下に示す

【数 1】のように定義される。

【0028】

【数 1】



$$\begin{aligned}
 & \begin{array}{l}
 X = X_c \cdot c_x \cdot (1-m_x) \cdot (1-y_x) \cdot (1-k_x) \\
 + X_m \cdot m_x \cdot (1-c_x) \cdot (1-y_x) \cdot (1-k_x) \\
 + X_y \cdot y_x \cdot (1-c_x) \cdot (1-m_x) \cdot (1-k_x) \\
 + X_k \cdot k_x \cdot (1-c_x) \cdot (1-m_x) \cdot (1-y_x) \\
 + X_w \cdot (1-k_x) \cdot (1-c_x) \cdot (1-m_x) \cdot (1-y_x)
 \end{array} \quad \left. \begin{array}{l} 11 \\ 12 \end{array} \right\} \text{一次色項} \\
 & \begin{array}{l}
 + X_{cm} \cdot c_{xm} \cdot m_{xc} \cdot (1-y_x) \cdot (1-k_x) \\
 + X_{cy} \cdot c_{xy} \cdot y_{xc} \cdot (1-m_x) \cdot (1-k_x) \\
 + X_{ck} \cdot c_{xk} \cdot k_{xc} \cdot (1-m_x) \cdot (1-y_x) \\
 + X_{my} \cdot m_{xy} \cdot y_{xm} \cdot (1-c_x) \cdot (1-k_x) \\
 + X_{mk} \cdot m_{xk} \cdot k_{xm} \cdot (1-c_x) \cdot (1-y_x) \\
 + X_{yk} \cdot m_{xk} \cdot k_{xy} \cdot (1-c_x) \cdot (1-m_x)
 \end{array} \quad \left. \right\} \text{二次色項} \\
 & \begin{array}{l}
 + X_{cmv} \cdot c_{xmv} \cdot m_{xcv} \cdot y_{xcm} \cdot (1-k_x) \\
 + X_{cmk} \cdot c_{xmk} \cdot m_{xck} \cdot k_{xcm} \cdot (1-y_x) \\
 + X_{myk} \cdot m_{xyk} \cdot y_{xmk} \cdot k_{xmv} \cdot (1-c_x) \\
 + X_{cyk} \cdot c_{xyk} \cdot y_{xck} \cdot k_{xcv} \cdot (1-m_x)
 \end{array} \quad \left. \right\} \text{三次色項} \\
 & + X_{cmvk} \cdot c_{xmvk} \cdot m_{xcvk} \cdot y_{xcmk} \cdot k_{xcmv} \quad \dots \text{四次色項}
 \end{aligned}$$

$$Y = Y_c \cdot c_y \cdot (1-m_y) \cdot (1-y_y) \cdot (1-k_y)$$

+ . . . . .

$$Z = Z_c \cdot c_z \cdot (1-m_z) \cdot (1-y_z) \cdot (1-k_z)$$

+ . . . . .

【0029】なお、[数1]において、X、Y、Zは、XYZ表色系における3刺激値、 $X_c$ 、 $X_m$ 、 $X_y$ 、 $X_k$ 等は、Y、M、C、Kの各単色インキに対するXYZ刺激値（単色刺激値）、 $X_w$ 等は、印刷物の支持体の3刺激値、 $X_{cm}$ 、 $X_{cy}$ 、 $X_{ck}$ 等は、例えば、 $X_{cm}$ の場合、CのインキとMのインキとが重なった部分のXYZ刺激値（高次色刺激値）、 $c_x$ 、 $m_x$ 、 $y_x$ 、 $k_x$ 等は、等色関数  $x(\lambda)$  等に相当する色光で観測した時のC、M、Y、Kのインキの網%値、 $c_{xm}$ 、 $c_{xy}$ 、 $c_{xk}$ 等は、等色関数  $x(\lambda)$  等に相当する色光で観測した時のCのインキの網%値等であり、例えば、 $c_{xmv}$ は

MとYのインキの存在に対して補正（高次色ドットゲイン補正）を行う網%値を表す。なお、XYZ表色系は、 $L^*$   $a^*$   $b^*$ 表色系と一対一に対応しているので、前記ノイゲバウワ式を $L^*$   $a^*$   $b^*$ 表色系とYMCCK表色系との関係式として規定することもできる。

【0030】前記基本プロファイルに対応して、所定の関係式あるいは出力条件による設定値等を選択可能なサブプロファイルが設定される。例えば、基本プロファイルとして(1)網点変調方式（ノイゲバウワ式）が選択された場合、その各変数が(1)ドットゲイン変換式（ $c_x$ 、 $m_x$ 、 $c_{xm}$ 、 $c_{xy}$ 等）、(2)単色刺激値（X

、 $X_r$ 、 $X_g$ 、 $X_b$ 等)、(3) 高次色刺激値( $X_{r1}$ 、 $X_{r2}$ 、 $X_{r3}$ 等)に分類され、夫々に対してサブプロファイルが設定される。この場合、(1) ドットゲイン変換式に対しては、(1) 単一変換式、(2) XYZ独立変換式、(3) その他、の中から所望のサブプロファイルを選択することができる。また、(2) 単色刺激値に対しては、(1) 単色刺激値テーブル、(2) 理論式、(3) その他、の中から所望のサブプロファイルを選択することができる。さらに、(3) 高次色刺激値に対しては、(1) 高次色刺激値テーブル、(2) 理論式、(3) その他、の中から所望のサブプロファイルを選択することができる。なお、(1) 単一変換式とは、[数1]において、 $c_x$ 、 $c_y$ 、 $c_z$ 等をX、Y、Zによらない同一値 $c$ 等で代表して処理する方式、(2) XYZ独立変換式とは、前記 $c_x$ 、 $c_y$ 、 $c_z$ 等をX、Y、Z毎に独立に設定して処理する方式である。

$$c_n = c + \alpha_p \cdot \alpha_m \cdot L \cdot \sqrt{c} / 1500 \quad (0 \leq c < 50)$$

$$= c + \alpha_p \cdot \alpha_m \cdot L \cdot \sqrt{100 - c} / 1500 \quad (50 \leq c < 100)$$

【0034】と設定したものである。ゲイン係数 $\alpha_p$ は、印刷する紙に依存するパラメータであり、ゲイン係数 $\alpha_m$ は、印刷機、インキに依存するパラメータである。

【0035】また、(2) 二次式変換式とは、印刷物上で網%値 $c$ 等を、PS版の焼き付け、現像、印刷、光学的散乱効果等を含めた二次式の算定方式として、

【0036】

【数3】

$$c_n = c + g - g / 250 \cdot (c - 50)^2$$

【0037】

【数4】

$$g = g_1 + g_2 + g_3 + g_4 + g_5$$

【0038】と設定したものである。ゲイン係数 $g_i$ は※

$$c_x = c_x + \alpha_{px} \cdot \alpha_m \cdot L \cdot \sqrt{c_x} / 1500 \quad (0 \leq c < 50)$$

$$= c_x + \alpha_{px} \cdot \alpha_m \cdot L \cdot \sqrt{100 - c_x} / 1500 \quad (50 \leq c < 100)$$

【0041】とし、また、二次式変換式に対しては、

【数3】に基づき、網%値 $c_x$ を、

【0042】

【数6】

$$c_x = c_x + g - g / 250 \cdot (c_x - 50)^2$$

【0043】としたものである。

【0044】また、(2) 高次色ドットゲイン変換式とは、[数1]の二次色項以上の網%値に対して、例えば、網%値 $c_{xy}$ を、

【0045】

【数7】

$$c_{xy} = c_x - a_{cx} \cdot y_x^2 + b_{cx} \cdot y_x$$

【0046】としたものである。なお、 $a_{cx}$ および $b_{cx}$ は、高次色ドットゲイン補正用パラメータである。

\*【0031】前記各サブプロファイルに対応して、さらに、他の関係式等を選択可能なサブプロファイルが設定される。例えば、(1) 単一変換式のサブプロファイルに対しては、(1) 周囲長変換式、(2) 二次式変換式、(3) その他、の中から所望のサブプロファイルを選択することができる。また、(2) XYZ独立変換式のサブプロファイルに対しては、(1) 一次色ドットゲイン変換式、(2) 高次色ドットゲイン変換式、(3) その他、の中から所望のサブプロファイルを選択することができる。

10 【0032】なお、(1) 単一変換式のサブプロファイルにおける(1) 周囲長変換式とは、形成された網点の周囲長にドットゲインが比例すると考えた場合の網%値

$c_x$ 、 $c_y$ 、 $c_z$ 等(=  $c$ 等)の算定方式であり、ゲイン係数を $\alpha_p$ 、 $\alpha_m$ 、スクリーン線数を $L$ として、

【0033】

【数2】

※印刷機に依存するパラメータ、ゲイン係数 $g_i$ はインキに依存するパラメータ、ゲイン係数 $g_s$ は印刷物の支持体である紙に依存するパラメータ、ゲイン係数 $g_l$ はスクリーン線数に依存するパラメータ、ゲイン係数 $g_n$ は、網形状に依存するパラメータである。

【0039】一方、(2) XYZ独立変換式のサブプロファイルにおける(1) 一次色ドットゲイン変換式とは、上述した単一変換式における周囲長変換式に対しては、

【数2】のゲイン係数 $\alpha_p$ をX、Y、Zの各刺激値毎に夫々 $\alpha_{px}$ 、 $\alpha_{py}$ 、 $\alpha_{pz}$ と独立に設定し、例えば、網%値

30  $c_x$ を、

【0040】

【数5】

【0047】図4は、出力デバイスプロファイル群を構成する印刷出力条件プロファイルの構造の一例を示したものである。この場合、印刷出力条件プロファイルは、

40 画像入力装置10、画像出力装置14A、14Bの入出力条件を条件選択手段としてのデータファイル36に設定したものである。この条件プロファイルは、印刷物を作成する場合のものであり、印刷物における支持体である紙に関するパラメータ( $\alpha_p$ 、 $\alpha_{px}$ 、 $\alpha_{py}$ 、 $\alpha_{pz}$ 、 $g_s$ 、 $a_{cxy}$ 、 $b_{cxy}$ 等)を規定する支持体プロファイル、スクリーン線数や網形状に関するパラメータ( $L$ 、 $g_l$ 等)を規定するスクリーン線数・網形状プロファイル、印刷に使用されるインキの特性に関するパラメータ( $g_z$ 、 $\alpha_m$ 、単色刺激値テーブル、高次色刺激値テーブル、理論式パラメータ等)を規定するインキプロファ

イル、後述するK版量に関するパラメータ(p、κ等)を規定するK版量プロファイル、図3に示す基本プロファイルからルックアップテーブル式を選択した際に引用されるルックアップテーブル、上記の各プロファイルで設定されていないパラメータに対して平均的なパラメータを規定する標準プロファイル、その他(印刷機等に関するものを含む)からなる。

【0048】同様に、色再現域・アピアランス変換デバイスプロファイル群は、図5に示すように、ポストスクリプト3刺激値の(1)LMN変換方式と(2)その他、の中から処理方式を選択可能な基本プロファイルと、前記(1)LMN変換方式に対して、さらに、(1)LMN変換マトリックス、(2)非線型変換テーブル、(3)その他、の中から選択可能なサブプロファイルとで構成される。この場合、(2)非線型変換テーブルに対して、(1)入力レンジ、(2)出力レンジ、(3)White Point、(4)Black Point、の各変数が設定される。

【0049】また、色再現域・アピアランス変換デバイスプロファイル群を構成する観察条件プロファイルは、例えば、図6に示すように構成される。この場合、観察条件プロファイルとして、観察光源に関するパラメータ、その他、が設定される。

【0050】入力デバイスプロファイル群は、前述した出力デバイスプロファイル群と同様に、画像入力装置10によって読み取られるカラー原稿の種類、センサの感度特性、共通色空間への変換式等からなる階層構造で設定することができる。

【0051】例えば、図7に示すように、入力デバイスプロファイル群を構成する基本プロファイルは、(1)3×10マトリックス法、(2)3×3マトリックス法、(3)3次元ルックアップテーブル法、(4)その他、の中から所望の色空間データ変換式を選択することができる。ここで、(1)3×10マトリックス法は、【数8】および【数9】に基づいてカラー画像データB、G、RをX、Y、Zの刺激値に変換する処理方式である。

【0052】

【数8】

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = [T_{ij}] \begin{pmatrix} B \\ G \\ R \\ BG \\ GR \\ RB \\ B^2 \\ G^2 \\ R^2 \\ 1 \end{pmatrix}$$

【0053】

【数9】

$$T_{ij} = t_{ij} (1 + \Delta_1 t_{ij} + \Delta_2 t_{ij}^2)$$

【0054】そして、【数9】で定義されるマトリックス[T<sub>ij</sub>]は、サブプロファイルの各補正マトリックスで規定される。

【0055】一方、入力デバイスプロファイル群を構成する入力条件プロファイルは、図8に示すように構成される。すなわち、入力条件プロファイルは、画像入力装置10の標準装置に対する機差に関するパラメータを入力機差マトリックス[Δ<sub>1</sub>t<sub>ij</sub>]として設定する入力機差プロファイル、画像入力時の倍率に関するパラメータを倍率補正マトリックス[Δ<sub>2</sub>t<sub>ij</sub>]として設定する入力倍率プロファイル、読取原稿の種類に応じた原稿補正マトリックス[t<sub>ij</sub>]、3次元ルックアップテーブル等を設定する原稿種プロファイル、その他、から構成される。

【0056】なお、前記共通色空間変換テーブルは、例えば、共通色空間での測定値に対応した校正チャートを前記画像入力装置10によって読み取って得られたデータと前記校正チャートを直接濃度計等で読み取って得られたデータとから作成することも可能である。

【0057】本実施例の色再現システムは、基本的には以上のように構成されるものであり、次に、このシステムにおけるデータ処理について図9に示すフローチャートに基づき説明する。

【0058】まず、オペレータは、画像入力装置10、画像出力装置14A、14B、カラー画像を記録した原稿の種類、出力媒体、記録に用いるインキの種類、出力形態等のシステムを決定する(ステップS1)。

【0059】画像入力装置10、画像出力装置14A、14B等が決定されると、次に、デバイスプロファイル発生装置18を用いて、図3～図8に示すデバイスプロファイルの設定を行う(ステップS2)。なお、このデバイスプロファイルは、色再現システムの構成の決定の前に、所定のデバイスに対応して予め設定してもよい。

【0060】色再現システムの構成およびデバイスプロファイルが決定されると、共通色空間変換部20において、画像入力装置10からのカラー画像データを共通色空間のデータに変換する共通色空間変換テーブルを作成する(ステップS3)。この場合、以下に示す基本プロファイルおよびサブプロファイルの選択は、当該プロファイルに係るパラメータが条件プロファイルに準備されているかどうか、要求される処理速度に対応できるプロファイルであるか等に依存する。従って、プロファイルの全てがオペレータにより任意に選択されるわけではなく、準備されているプロファイルにより自ずと制限される。そのため、所望のプロファイルが設定されていない場合には、例えば、デフォルト値が選択されることになる。

【0061】そこで、図7に示す基本プロファイルから

所望の処理方式が選択されるとともに、前記選択された処理方式に対応するサブプロファイルが選択される。この場合、図 7 に示す基本プロファイルにおいて、(1)  $3 \times 10$  マトリックス法が選択されると、この処理方式（【数 8】参照）のパラメータであるマトリックス  $[T_{ij}]$ （【数 9】参照）がサブプロファイルを介して図 8 に示す入力条件プロファイルから選択される。例えば、当該色再現システムを構成する画像入力装置 10 の種類等に応じて入力機差プロファイルから入力機差マトリックス  $[\Delta_i t_{ij}]$  を設定し、入力画像の処理倍率に応じて入力倍率プロファイルから倍率補正マトリックス  $[\Delta_r t_{ij}]$  を設定し、入力原稿の種類に応じて原稿種プロファイルから原稿補正マトリックス  $[t_{ij}]$  を設定する。この結果、【数 8】の変換式からなる共通色空間変換テーブルが決定される。このテーブルは、データファイル 28 に格納される。なお、入力条件プロファイルにおいてマトリックス  $[T_{ij}]$  を構成するデータが設定されていない場合には、例えば、他のデータに基づき変換式を決定可能な基本プロファイルが選択されることになる。

【0062】一方、カラー原稿の特性等に基づく共通色空間変換テーブルは、入力デバイスプロファイル群を用いることなく前述した較正チャート等を用いて設定することもできる。この場合、画像入力装置 10 において、所望の共通色空間での測定値が既知である前記カラー原稿と同一特性の較正チャートを読み込み、共通色空間変換部 20 は、得られたカラー画像データに基づき、カラー画像データを共通色空間のデータに変換する共通色空間変換テーブルを作成する（ステップ S3）。

【0063】同様に、画像処理装置 16 の色再現域・アピアランス変換部 22 において、図 5 および図 6 に示す色再現域・アピアランス変換デバイスプロファイル群より所望の色再現処理方式等を順次選択し、選択された前記色再現処理方式等に基づき、共通色空間における画像入力装置 10 の色再現域と、前記共通色空間における画像出力装置 14 A または 14 B の色再現域を一致させ、また、視覚順応適性に対応したアピアランスを一致させるための色再現域・アピアランス変換テーブルを作成する（ステップ S4）。なお、前記色再現域・アピアランス変換テーブルの作成に際して、図 6 の観察条件プロファイルから観察光源に対応したパラメータが与えられ、また、図 8 の入力条件プロファイルおよび図 4 の印刷出力プロファイルから入力レンジ、出力レンジのパラメータが与えられる。

【0064】この場合、前記のようにして選択された処理方式等により、次のようにして色再現域・アピアランス変換テーブルが作成される。例えば、原画像であるカラー原稿の観察条件、カラー画像データの種類の適した LMN 変換式を基本プロファイルから選択し、サブプロファイルから非線型変換テーブルを選択し、 $L^* a^* b^*$

・表色系から LMN 表色系への変換が行われる。そして、前記非線型変換テーブルに対して、色再現域（入力レンジ、出力レンジ等）、観察条件／色温度の違いを補正し、 $LMN \rightarrow L^* M^* N^*$  の変換を行う。最後に  $L^* M^* N^* \rightarrow Lab$  の逆変換を行う。そして、 $L^* a^* b^* \rightarrow Lab$  の変換を行う変換テーブルが色再現域・アピアランス変換テーブルとしてデータファイル 30 に格納される。次に、画像処理装置 16 の固有色空間変換部 24 において、図 3 および図 4 に示す入力デバイスプロファイル群より所望の色再現処理方式等を順次選択し、選択された前記色再現処理方式等に基づき、固有色空間変換テーブルを作成する（ステップ S5）。

【0065】そこで、ハードコピーを得る画像出力装置 14 B に対応した固有色空間変換テーブルを作成する場合について詳細に説明する。この場合、画像出力装置 14 B から所望のカラー画像を得るため、当該画像出力装置 14 B の色再現処理方式を特定するとともに、所望の精度や処理速度に応じた基本式を選択する。

【0066】例えば、画像出力装置 14 B の出力方式が網点変調方式である場合、基本式である色予測基本関数として、図 3 の基本プロファイルから、CIE の共通色空間における XYZ 表色系と YMC K 表色系との関係を規定するノイゲバウワ式を選択することとする。【数 1】に示すノイゲバウワ式は、各変数が (1) ドットゲイン変換式 ( $c_x, m_x, c_{xy}, c_{yx}$  等)、(2) 単色刺激値 ( $X_i, X_o, X_y, X_o$  等)、(3) 高次色刺激値 ( $X_{ox}, X_{oy}, X_{oxy}$  等) に分類されており、夫々に対して所望のサブプロファイルを選択する。

【0067】ドットゲイン変換式に対して、サブプロファイルから単一変換式および周囲長変換式を選択した場合、 $c_x, m_x, c_{xy}, c_{yx}$  等は、【数 2】の補正式によって置き換えられ、そのパラメータ  $\alpha_i, \alpha_o, L$  が図 4 に示す印刷出力条件プロファイルの支持体プロファイルおよびインキプロファイルによって与えられる。なお、 $\alpha_i$  は印刷する紙に依存する変数であり、代表的な値として、例えば、アート紙に対して 13、コート紙に対して 16、上質紙に対して 20 を設定することができる。また、 $\alpha_o$  は印刷機、インキに依存するパラメータであり、平均的なオフセット印刷に対しては 1、ドットゲインの少ないインキあるいは印刷条件を選ぶ場合には 1 以下の値を設定することができる。

【0068】また、単一変換式に対して、サブプロファイルから二次式変換式を選択した場合、 $c_x, m_x, c_{xy}, c_{yx}$  等は、【数 3】および【数 4】の補正式によって置き換えられ、そのパラメータであるゲイン係数  $g_1 \sim g_5$  が、図 4 に示す印刷出力条件プロファイルの支持体プロファイル、スクリーン線数・網形状プロファイルおよびインキプロファイル等によって与えられる。

【0069】前記の単一変換式は、X、Y、Z の刺激値に対して共通の網%値を使用する場合であるが、X、

Y、Zの刺激値に対して異なる網%値を対応させて精度を向上させる場合には、ドットゲイン変換式に対して、サブプロファイルからXYZ独立変換式を選択する。この場合、 $c_x$ 、 $m_x$ 等は、[数5]または[数6]の補正式によって置き換えられ、 $c_{x\cdot}$ 、 $c_{x\cdot y}$ 等は、[数7]の補正式によって置き換えられる。そして、パラメータ $\alpha_{px}$ 、 $\alpha_{py}$ 、 $\alpha_{pz}$ 、 $\alpha_s$ 、L、 $a_{cxy}$ 、 $b_{cxy}$ 、ゲイン係数 $g_1 \sim g_5$ 等が図4に示す印刷出力条件プロファイルの支持体プロファイル、スクリーン線数・形状プロファイルおよびインキプロファイルによって与えられる。

【0070】一方、単色刺激値および高次色刺激値に対して単色刺激値テーブルおよび高次色刺激値テーブルを選択した場合、インキプロファイルから所定のインキセットおよび支持体に対するテーブルが夫々選ばれる。なお、上記の処理において、印刷出力条件プロファイルの中に使用するインキセットのデータが登録されていない場合には、標準プロファイルからデフォルト値を選択することができる。

【0071】以上のようにして、[数1]に示すノイゲバウワ式の各パラメータが決定され、この変換式を用いて、出力される網%値から3刺激値X、Y、Zを求めることができる。

【0072】ここで、実際に必要とするものは、前記3刺激値X、Y、Zに対応した印刷物を得るためにはいかなる網%値の分色フィルム原版を作成して印刷を行えばよいか、ということである。この場合、以下の3点が問題となる。すなわち、

(1) XYZまたは $L^*$   $a^*$   $b^*$  からYMC Kへの変換は3変数から4変数への変換であり、解が一意的に定まらない。

【0073】(2) 両変数の間は、高次の項を含む関係式あるいはテーブルによる変換等、解析的に解くのが困難である。

【0074】(3) 色再現域が異なっており、YMC Kの値が0から100%の範囲を越えてしまうことがある。といった問題がある。そこで、これらの問題につき印刷条件のパラメータを用いて解決することで、固有色空間変換テーブルを求める。

【0075】まず、K版の値 $k$ を $y$ 、 $m$ 、 $c$ の最小値の関数として求める制限を付す。例えば、

【0076】

【数10】

$$k = \kappa | \min (y, m, c) - p |$$

$$(\min (y, m, c) > p)$$

【0077】とする。この場合は、 $p$ 点から傾き $\kappa$ で立ち上がる直線の変換例であるが、 $y$ 、 $m$ 、 $c$ の最小値 $\min (y, m, c)$ と $k$ の関係をテーブルで設定することも可能である。 $k$ の値をどのように求めるかは印刷条

件による。印刷物中の $k$ の比率を高めるには、立ち上げ点 $p$ を小さくし、傾き $\kappa$ を大きくすればよい。パラメータ $p$ および $\kappa$ は、図4に示す印刷出力条件プロファイルのK版量プロファイルにより設定される。

【0078】以上のように設定することにより、3変数X、Y、Zまたは $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$ から3変数 $y$ 、 $m$ 、 $c$ への変換問題に帰結することができる。この問題は、ヤコビアン法により解くことができる。X、Y、Zまたは $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$ は $y$ 、 $m$ 、 $c$ の非線型関数であるが、微小領域では線型であると仮定し繰り返し計算を行う。例えば、ある $y$ 、 $m$ 、 $c$ の値を仮想デバイスに入力し、出力された $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$ の値と所望の値との差データ $\Delta L^*$ 、 $\Delta a^*$ 、 $\Delta b^*$ を計算する。前記差データ $\Delta L^*$ 、 $\Delta a^*$ 、 $\Delta b^*$ が所定の精度の範囲内となっていない場合、 $\Delta L^*$ 、 $\Delta a^*$ 、 $\Delta b^*$ とヤコビアン行列との積を $y$ 、 $m$ 、 $c$ の補正量 $\Delta y$ 、 $\Delta m$ 、 $\Delta c$ として計算し、 $y + \Delta y$ 、 $m + \Delta m$ 、 $c + \Delta c$ を再度前記仮想デバイスに入力して $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$ の値を求めることを繰り返す。

【0079】このようにして、X、Y、Zまたは $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$ から $y$ 、 $m$ 、 $c$ 、 $k$ を求める固有色空間変換テーブルを作成することができる。この固有色空間変換テーブルは、図1に示すデータファイル32に格納される。

【0080】一方、オペレータは、画像編集装置12を用いて画像加工部23により審美的処理テーブルを作成し、これをデータファイル31に格納する。

【0081】以上のようにして作成された共通色空間変換テーブル、色再現域・アピアランス変換テーブル、固有色空間変換テーブルおよび審美的処理テーブルは、LUT生成部26において合成され、あるいは、個々の画像変換テーブルとしてデータファイル34に格納される(ステップS6)。

【0082】次に、オペレータは、前記のようにして作成した画像変換テーブルの条件に対応したカラー原稿のカラー画像データを画像入力装置10より読み込む(ステップS7)。次いで、画像処理装置16は、画像入力装置10から供給された前記カラー画像データに対して、各画像出力装置14Aおよび14Bに対応して設定された変換テーブルにより変換処理を施す。この場合、LUT生成部26には、カラー画像データを一時的に記憶する画像データファイル35が接続されている。そこで、LUT生成部26は、前記カラー画像データを共通色空間変換テーブル、色再現域・アピアランス変換テーブルおよび審美的処理テーブルに基づいて処理し、その処理画像データを画像データファイル35に一時的に記憶する。そして、前記処理画像データに対して各画像出力装置14Aおよび14Bに対応して設定された固有色空間変換テーブルにより変換処理を施す(ステップS8)、夫々画像出力装置14Aおよび14Bに供給す

る。

【0083】画像出力装置14Aでは、CRTに対してカラー画像を表示する。また、画像出力装置14Bでは、Y、M、C、Kの各分色フィルム原版を出力し、前記分色フィルム原版から最終的に印刷物が作成される

(ステップS9)。ここで、画像出力装置14AのCRTに表示された画像に対して審美的な修正を必要とする場合には(ステップS10)、画像編集装置12においてデータファイル31に格納された審美的処理テーブルの修正を行い、修正された前記審美的処理テーブルに従って画像変換テーブルを修正し、再度画像処理を行う。

【0084】以上のようにしてCRT等に表示されたカラー画像は、印刷物として出力されるカラー画像の各出力条件、例えば、印刷機の種類、印刷に使用されるインキの特性、印刷用紙の種類、観察条件等を考慮して処理されているため、等色度の極めて高い再現色として観察することができる。従って、オペレータは、最終生成物である印刷物を得る前にCRT上でそのカラー画像を評価することができる。

【0085】なお、基本プロファイル、サブプロファイルおよび条件プロファイルに対して、変換式や補正式、さらには、パラメータを任意に追加、変更することができるため、当該色再現システムが適用される範囲を容易に拡張することができるとともに、カラー画像の再現性の精度向上も可能となる。

【0086】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、変換式設定手段において設定された色再生処理方式である画像データ変換式に対して、その変数を変数設定手段において設定された変数変換式およびパラメータから入出力条件に従って選択し、カラー画像データの処理を行うようにしているため、種々の入出力条件に対応してカラー画像データを容易に処理し、高精度な色再現を可能にするとともに、前記入出力条件や色再現処理方式等の変更、追加等に対して柔軟に対応することができ、これによって当該色再現システムの適用範囲を拡張することができる。なお、前記入出力条件も入出力装置に応じて任意に設定することができるため、一層高精度な色再現が可能となる。

【0087】また、カラー画像の処理は、入出力条件に基づいて色再現処理方式を特定し、この特定された方式を用いて、まず、共通色空間変換部において画像入力装置の固有色空間から共通色空間に変換し、次いで、画像\*

\* 出力装置の再現域に対応させて色再現域変換部で変換を行い、その後、固有色空間変換部において、画像出力装置の固有色空間のデータに変換することにより、所望の入出力条件に応じた再生出力画像を得ることができる。この場合、前記各変換部における処理を合成することにより、その処理の高速化を容易に達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る色再現システムの一実施例を示す全体構成ブロック図である。

【図2】本発明に係る色再現システムにおけるデバイスプロファイル群の構成説明図である。

【図3】図2に示す出力デバイスプロファイル群における基本プロファイルおよびサブプロファイルの階層構造の説明図である。

【図4】図2に示す出力デバイスプロファイル群における条件プロファイルの説明図である。

【図5】図2に示す色再現域・アピアランス変換デバイスプロファイル群における基本プロファイルおよびサブプロファイルの階層構造の説明図である。

【図6】図2に示す色再現域・アピアランス変換デバイスプロファイル群における条件プロファイルの説明図である。

【図7】図2に示す入力デバイスプロファイル群における基本プロファイルおよびサブプロファイルの階層構造の説明図である。

【図8】図2に示す入力デバイスプロファイル群における条件プロファイルの説明図である。

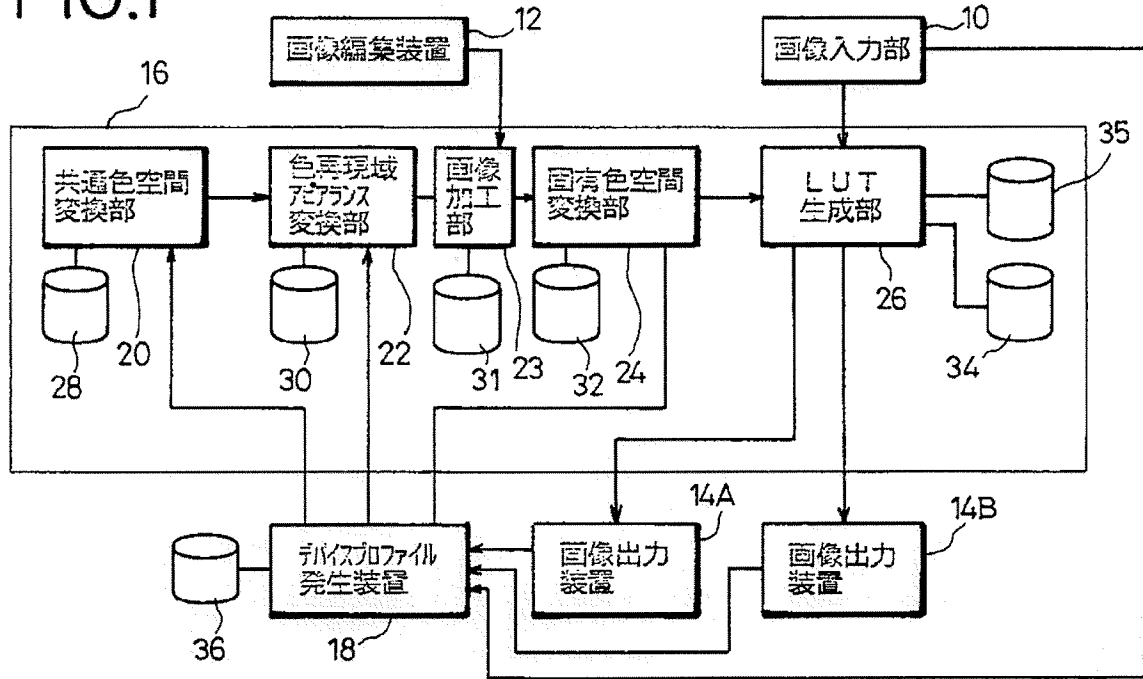
【図9】本発明に係る色再現システムの処理過程を示すフローチャートである。

【符号の説明】

10…画像入力装置	12…画像編集装置
14A、14B…画像出力装置	16…画像処理装置
18…デバイスプロファイル発生装置	20…共通色空間変換部
22…色再現域・アピアランス変換部	23…画像加工部
24…固有色空間変換部	26…LUT生成部
28、30、31、32、34、35、36…データファイル	

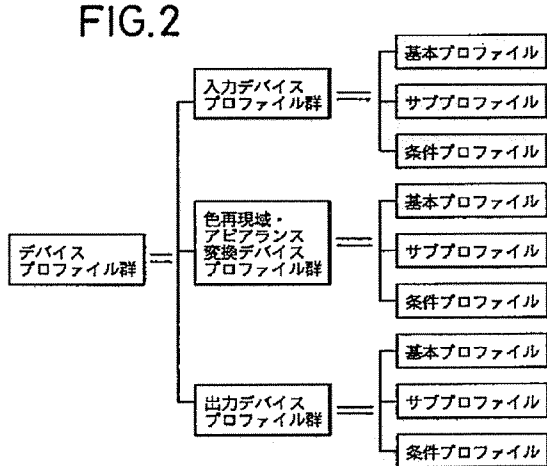
【図1】

FIG.1



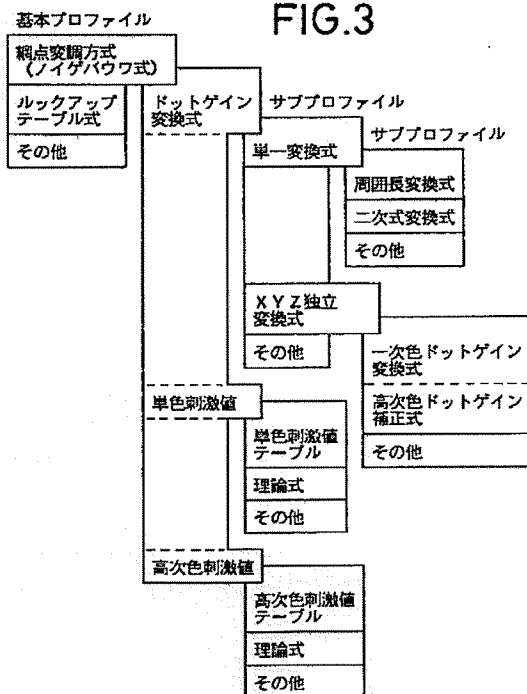
【図2】

FIG.2



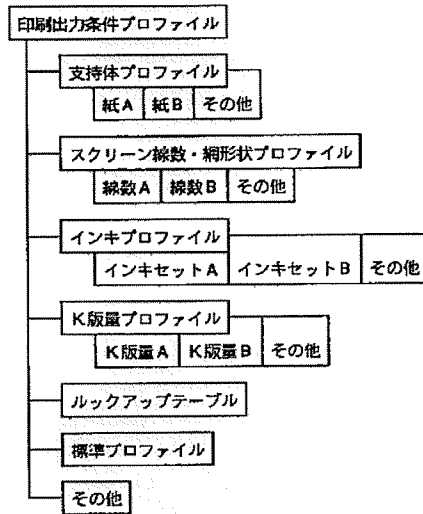
【図3】

FIG.3



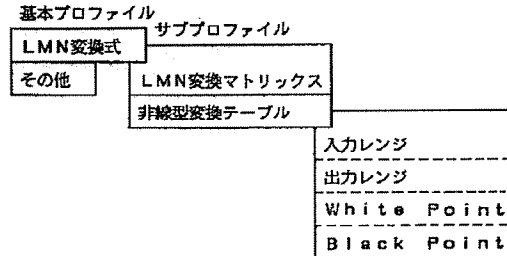
【図 4】

FIG.4



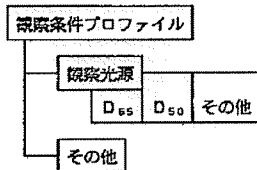
【図 5】

FIG.5



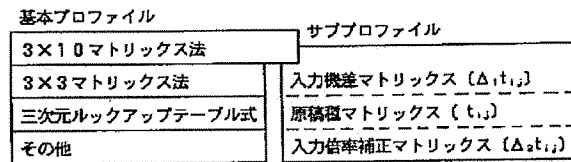
【図 6】

FIG.6



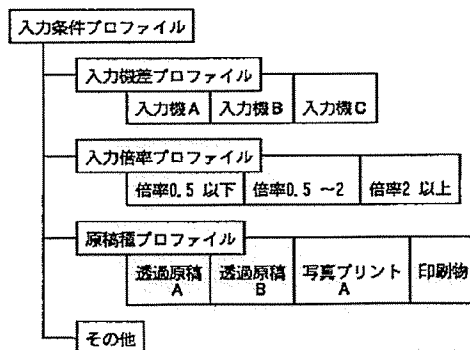
【図 7】

FIG.7



【図 8】

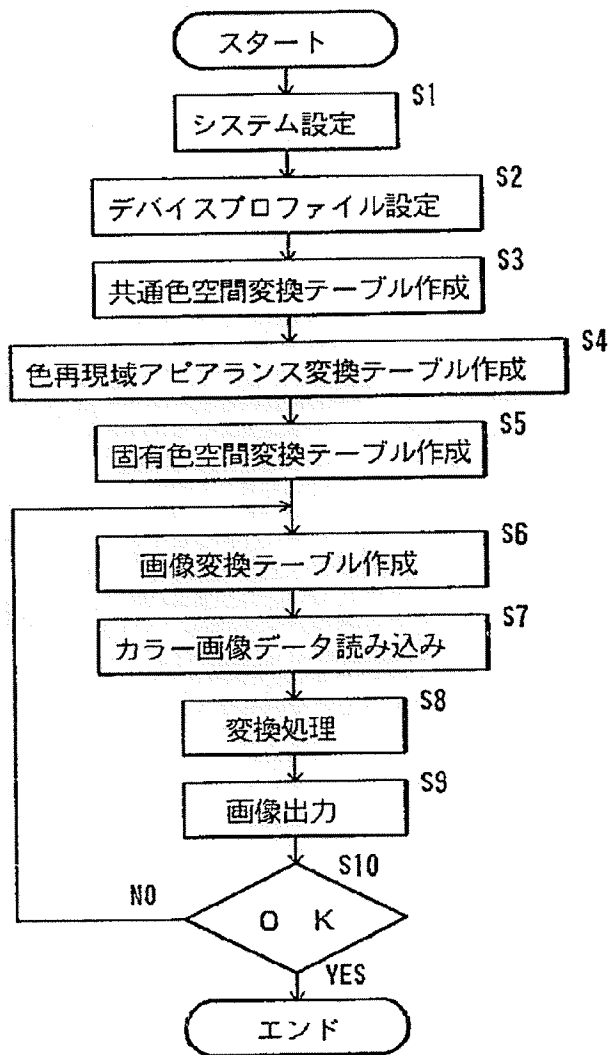
FIG.8





【図9】

FIG.9



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

G 0 6 T 5/00

H 0 4 N 1/46

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

8420-5 L

G 0 6 F 15/66

3 1 0

9191-5 L

15/68

3 1 0 A

4226-5 C

H 0 4 N 1/46

Z